বেতার-তথ্য

চতুর্থ খণ্ড

মূল্য—১০৲ টাকা

শ্রীনির্মলচন্দ্র শীল

উৎসর্গ—

"বেতার তথ্য" লেখক—

কালাচাঁদ শীলের

পূণ্য স্মৃতির উদ্দেশ্যে—

৪ঠা মে,

১৯৬৫ সাল।

নিবেদন

দৈনন্দিন জীবনে রেডিও গ্রাহক-যন্ত্র আজ এক অতি প্রয়োজনীয় সামগ্রী হিসাবে নিজের অস্তিত্ব প্রমাণ করে দিয়েছে। বিজ্ঞানের অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে রেডিও বিজ্ঞানও উন্নতির সুউচ্চ প্রাচীরে ধাপে ধাপে আরোহণ করছে। ট্রানজিসটরের আবিষ্কার রেডিও বিজ্ঞানের অগ্রগমনকে আরও সহজ ও সাবলীল করে দিয়েছে।

আজ প্রতি ঘরেই রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের সমাদর বৃদ্ধি পেয়েছে। সুদূর পল্লী অঞ্চলেও, যেখানে বিদ্যুৎ গিয়ে পৌঁছাতে পারেনি—গ্রাহক-যন্ত্র কিন্তু সেখানেও নিজ আসন সুদৃঢ় করে নিয়েছে। প্রতিটি মানুষের সে আজ নিত্য সাথী।

তাই সেই অতি আদরের, অতি প্রয়োজনীয় বস্তুটির সম্বন্ধে, তার খুটিনাটি তথ্য, তার গঠন প্রণালী ও তার আভ্যন্তরীণ ক্রিয়া কলাপ সম্বন্ধে সকল কিছুই আমাদের জেনে রাখা প্রয়োজন বলে মনে করি।

"বেতার তথ্য"-এর প্রথম খণ্ড থেকে তৃতীয় খণ্ড পর্য্যন্ত সকল পুস্তকেই গ্রাহক-যন্ত্র প্রস্তুত প্রণালী ও উহার সকল তথ্যই বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করা হয়েছে। কিন্তু প্রস্তুত করা ঐ যন্ত্র যখন বিকল হয়ে যায়—বা উহার স্বাভাবিক কাজ কর্ম্ম আর করতে পারে না—তখন প্রয়োজন হয় উহাকে মেরামত করার। কিন্তু কি প্রকারে তা করা যায়—কি দোষ দেখা দিলে তা সারিয়ে তোলার উপায় কি, এ সম্বন্ধেও আমাদের জেনে রাখা নিশ্চয়ই প্রয়োজন।

এই চতুর্থ খণ্ড পুস্তকে সেই সম্বন্ধে বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করার চেষ্টা করেছি। ভ্যালভ দ্বারা প্রস্তুত গ্রাহক-যন্ত্র আর ট্রানজিসটর গ্রাহক-যন্ত্র দুটিকে পাশাপাশি রেখে বিভিন্ন চিত্রের আর অধ্যায়ের মধ্য দিয়ে তাদের মেরামতী সম্বন্ধে আলোচনা করেছি। সাধারণ ভাবে যে সকল গোলোযোগ গ্রাহক-যন্ত্রে দেখা দিয়ে থাকে—আর তা সারিয়ে তুলতে কি করা প্রয়োজন সেই বিষয় নিয়েই এই পুস্তকের অবতারণা করা হয়েছে।

বহু শিক্ষার্থী ও পাঠক-পাঠিকার বিশেষ অনুরোধে দুটি গ্রাহক-যন্ত্রের নির্ম্মাণ প্রণালীও এই পুস্তকে যুক্ত করা হয়েছে।

পুস্তকটিকে নির্ভুল ও ত্রুটীহীন করে তুলতে যথাসাধ্য চেষ্টা করেছি। আশা করি "বেতার তথ্য" এর অন্যান্য

পুস্তকগুলি যে ভাবে শিক্ষার্থীদের আকাঙ্খা মেটাতে সক্ষম হয়েছে আর তাদের সমাদর লাভ করেছে—এই পুস্তকটিও পুনরায় সেই আদরের অধিকারী হবে।

এই গ্রন্থ প্রকাশে আমার পরম বন্ধু শ্রী বি, এন, রায়ের সাহায্য আমাকে বিশেষ উপকৃত করেছে—তাকে, আর যারা আমাকে বিভিন্ন ভাবে সাহায্য করেছেন তাদের আমি আমার অন্তরের প্রীতি ও শুভেচ্ছা জানাচ্ছি।

৪ঠা মে
১৯৬৫ সাল।

বিনীত—
শ্রীনির্ম্মলচাঁদ শীল

সূচী-পত্র

ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই সম্বন্ধে আলোচনা — উহার বিভিন্ন অংশের কার্য্যকারিতা—ফিলামেণ্ট সাপ্লাই সার্কিট—এইচ-টি সাপ্লাই সার্কিট — এল-টি সার্কিটের দোষ — ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোডের মধ্যে সর্ট—ইনপুট-ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ —আউট-পুট-ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ—ফিল্টার রেজিষ্ট্যান্সের দোষ—কেবল এসি পাওয়ার সাপ্লাই সম্বন্ধে আলোচনা —রেক্টিফায়ার ভ্যালভের দোষ—ফিল্টার চোকের দোষ —ইনপুট ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ—আউট-পুট ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ—ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সার চেক করার প্রণালী — ভোল্টেজ ডিভাইডার রেজিষ্ট্যান্সের দোষ— পাওয়ার ট্রান্সফরমারের দোষ—উহার বিভিন্ন ওয়াইণ্ডিং নির্ণয়ের কলার কোড ও উপায়।

প্র্যাকটিক্যাল শিক্ষা

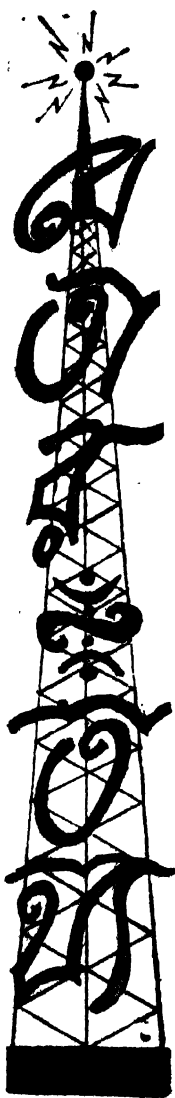
দশম অধ্যায় পৃষ্ঠা ২৭৯—৩১৬

সার্ভিসিং প্রোসিডিয়োর

ভ্যালভ সেট মেরামত করা সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা—গ্রাহক যন্ত্রে কি কি দোষ দেখা যায়—গ্রাহক যন্ত্রে রিসেপশন না থাকলে—আওয়াজ কম হলে—হাম দেখা দিলে—নয়েজ দেখা দিলে—আওয়াজ মধ্যে মধ্যে হতে থাকলে অর্থাৎ ইন্টারমিটেন্ট রিসেপশন দেখা দিলে—মোটর বোটিং দেখা দিলে — ডিসটরশন দেখা দিলে — মডিউলেশন হাম দেখা দিলে—অসিলেশন দেখা দিলে।

একাদশ অধ্যায় পৃষ্ঠা ৩১৭—৩৩৬

সার্ভিসিং প্রোসিডিয়োর
ট্রানজিসটর গ্রাহক-যন্ত্র

ট্রানজিসটর গ্রাহক যন্ত্র মেরামত করা সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা—এই গ্রাহক যন্ত্রে কি কি দোষ দেখা দেয় ও উহার প্রতিকারের উপায়—অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সার্কিট—ডিটেক্টর ষ্টেজ — ইন্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ — ফ্রিকোয়েন্সী কনভার্টার ষ্টেজ—গ্রাহক যন্ত্রে রিসেপশন না থাকলে—ইন্টারমিটেন্ট রিসেপশন দেখা দিলে—নয়েজ দেখা দিলে।

প্রথম অধ্যায়

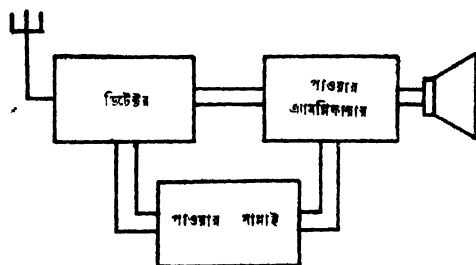
গোড়ার কথা

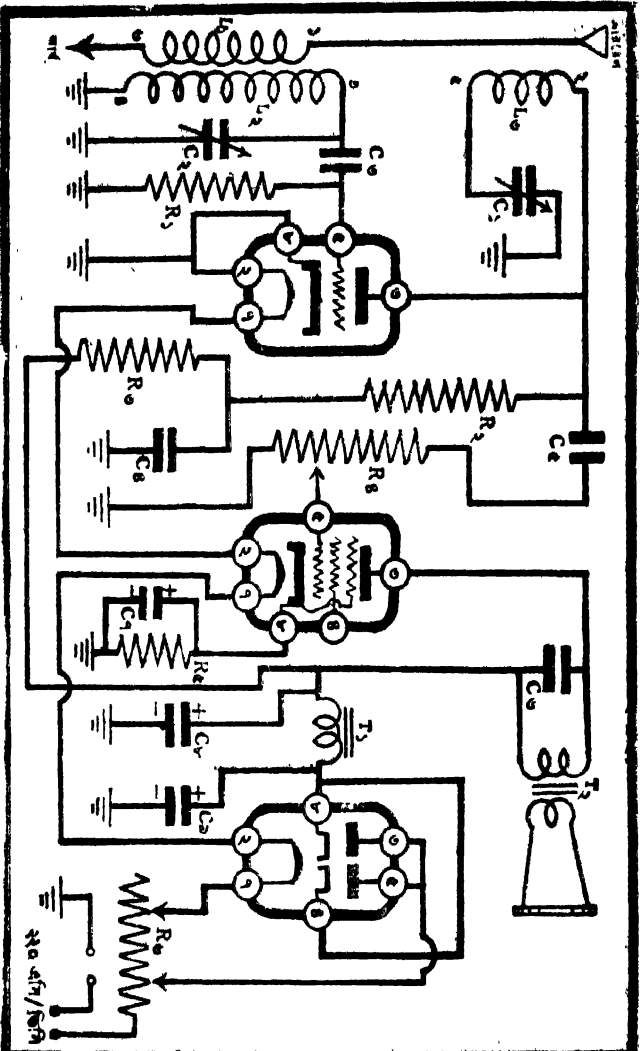
প্রথমেই আমাদের জানা দরকার সার্ভিসিং অর্থাৎ মেরামতী কি? সাধারণ ভাবে বলতে গেলে যখন কোন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্র তার স্বাভাবিক অবস্থা অতিক্রম করে কোন প্রকার বিরূপ আচরণ করে তখনই তার মধ্যে কতকগুলি পরিবর্ত্তন করার প্রয়োজন হয়। প্রস্তুতকারকেরা রেডিও গ্রাহক যন্ত্র প্রস্তুত করার সময় উহাকে সর্ব্বাঙ্গ সুন্দর করেই সৃষ্টি করেন। কিন্তু কোন বস্তুই চিরকাল সমান শক্তি নিয়ে বিরাজ করতে পারে না। তার মধ্যে ক্ষয়—দুর্ব্বলতা ক্রমেই আত্ম প্রকাশ করতে থাকে। অনেক সময় এমনও অবস্থা দেখা দেয় যখন উহা অচল অবস্থায় উপনীত হয়। কিন্তু রেডিও গ্রাহক যন্ত্র এমনই একটি বস্তু যা বহু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পার্টস

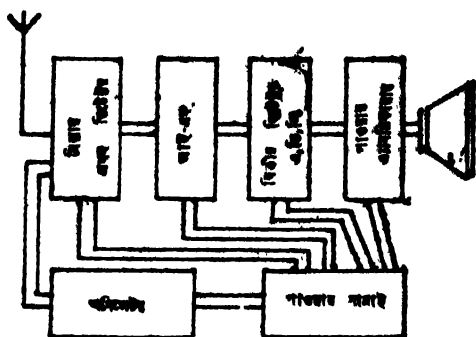
দ্বারা প্রস্তুত—কোন পার্টসের সক্রিয় সাহায্য ব্যতিরেকে উহা কার্য্যকারী হতে পারে না।

তাই যখন কোন নির্দ্দিষ্ট ক্ষুদ্র পার্টস বা কোন নির্দ্দিষ্ট সার্কিট অচল বা দুর্ব্বল হয়ে যায় তখন সমগ্র গ্রাহক-যন্ত্রটিই অচল বা দুর্ব্বল হয়ে পড়ে। সুতরাং সেই অবস্থায় ঐ সব অচল অংশকে পরিবর্ত্তন করে গ্রাহক যন্ত্রকে পুনরায় নূতন অবস্থায় ফিরিয়ে আনাকেই বলা হয় মেরামতী করা বা সার্ভিসিং করা।

কিন্তু এই মেরামতী কাজে অভিজ্ঞতা আর গভীর জ্ঞান না থাকলে কোন শিক্ষার্থীর পক্ষে এই কাজ সম্পন্ন করা সহজ সাধ্য নয়। "বেতার তথ্য" পুস্তকের বিভিন্ন খণ্ডে রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের প্রায় সকল প্রকার তথ্যই বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করা হয়েছে। এই পুস্তকে তার উপর ভিত্তি করেই মেরামতী সম্বন্ধে শিক্ষার্থীদের মোটামুটি ধারণা গড়ে তোলবার চেষ্টা করব। কিন্তু একটি কথা এখানে বলে রাখা প্রয়োজন মনে করি তা হচ্ছে যে এক একটি ষ্টেজ বা সার্কিট ধরে ডিফেক্ট (defect) আর তার মেরামতী সম্বন্ধে আলোচনা করব। কিন্তু অনেক শিক্ষার্থী তাদের বাস্তব অভিজ্ঞতা থেকে দেখবেন যে সকল সময়েই হয়তো একই ডিফেক্টের জন্য একই কারণ থাকে না। সময় সময় কিছু বিভিন্নতাও থেকে যায়। সুতরাং সে ক্ষেত্রে নিজের অভিজ্ঞতাও যেন তারা কাজে লাগাবার চেষ্টা করেন।

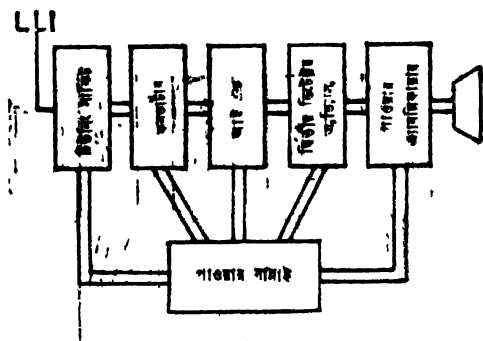
যাহা হউক যখন কোন অচল অর্থাৎ ডেফেক্‌টিভ রেডিও গ্রাহক-যন্ত্র মেরামত করার জন্য আনা হয় তখন তা দেখেই তার কোন অংশ অচল হয়েছে বলে দেওয়া যায় না। গভীর এবং ধারাবাহিক পরীক্ষার দ্বারা তা নির্ণয় করে নিতে হয়। তাই শিক্ষার্থীদের বা রেডিও ইঞ্জিনিয়ারদের উচিৎ গ্রাহক-যন্ত্রের অবস্থা সম্বন্ধে বিশেষ ভাবে ওয়াকিবহাল হওয়া। অর্থাৎ যিনি গ্রাহক-যন্ত্রটি আনয়ন করবেন তার থেকে ডিফেক্ট সম্বন্ধে জেনে নেওয়া ইংরাজিতে তাকে বলা হল "কেস-হিষ্ট্রী" (Case History)।

১নং চিত্র—লোক্যাল গ্রাহক-যন্ত্রের ব্লক ডায়গ্রাম।

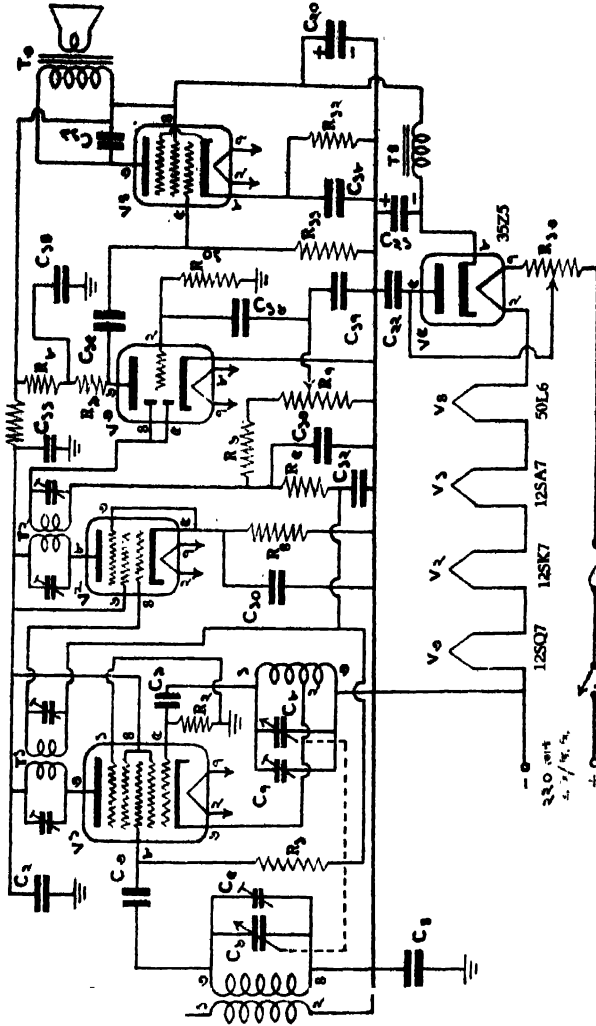
এর পর নিজে ধারাবাহিক ভাবে পরীক্ষা করে দেখা। পরবর্ত্তী অধ্যায়গুলিতে সে সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে। কিন্তু মেরামতী সুরু করার পূর্ব্বে শিক্ষার্থীদিগের সুবিধার জন্য রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের সাধারণ সার্কিটকে পুনরায় একবার আলেচেনা করে নেওয়া প্রয়োজন মনে করি। ১নং চিত্রে লোক্যাল গ্রাহক-যন্ত্রের একটি ব্লক ডায়গ্রাম ও

২নং চিত্র—একটি লোক্যাল গ্রাহক যন্ত্রের স্কিমেটিক ডায়গ্রাম।

২নং চিত্রে একটি স্কিমেটিক সার্কিট ডায়গ্রামকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে সেখানে প্রথমে আছে একটি ডিটেক্টর ষ্টেজ তার পর আছে পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ — শেষে আছে লাউড স্পিকার। এই সমগ্র সার্কিটের সঙ্গে যুক্ত আছে পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ। রেডিও ব্রডকাষ্টিং ষ্টেশন থেকে প্রেরিত গান বাজনা প্রথমে গ্রাহক-যন্ত্রের এরিয়ালে উপস্থিত হয়। সেখান

৩নং চিত্র—সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক-যন্ত্রের ব্লক ডায়গ্রাম।

থেকে গ্রাহক-যন্ত্রের ডিটেক্টর ষ্টেজ দ্বারা উহাকে পৃথক করা হয়। পরে পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট দ্বারা ঐ পৃথক করা সিগন্যালকে স্পিকারে প্রেরণ করা হয়। যার ফলে আমরা পুনরায় গান বাজনা শুনতে পাই। এখন এই সকল সার্কিটকে বা সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যালভ গুলিকে কাজ করবার শক্তি যোগান দেয় পাওয়ার সাপ্লাই

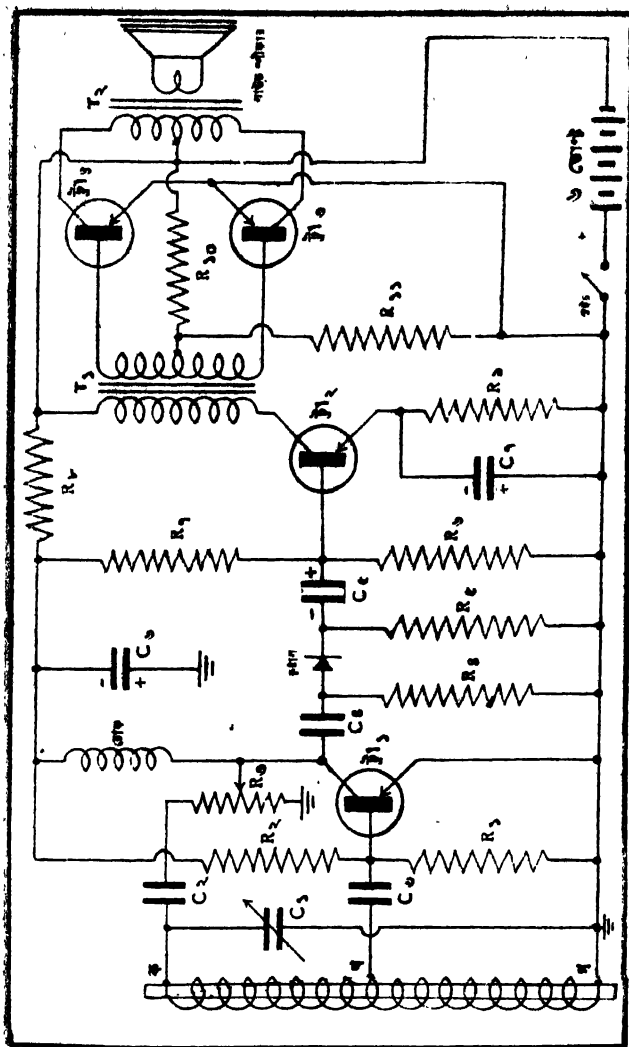
ষ্টেজ। এই হল সাধারণভাবে প্রস্তুত একটি লোক্যাল গ্রাহক যন্ত্রের মোটামুটি বিবরণ। "বেতার তথ্য" এর প্রথম খণ্ডে এ সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা দেওয়া আছে।

"বেতার তথ্য"-এর দ্বিতীয় খণ্ডে সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্র সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে। ৩নং চিত্রে এই সুপারহেটেরোডাইন রিসিভারের একটি ব্লক ডায়গ্রাম

৪নং চিত্র—সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের ব্লক ডায়গ্রাম।

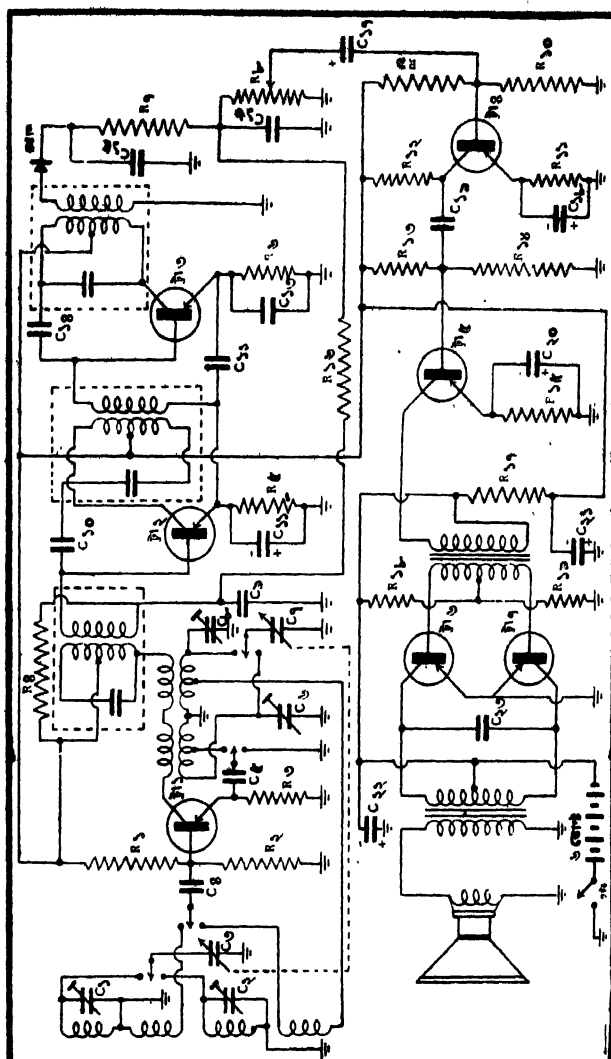
অঙ্কন করা হয়েছে। এখানে প্রথম ষ্টেজটি একটি টিউনিং সার্কিট, দ্বিতীয় মিক্সার ও প্রথম ডিটেক্টর। এই ষ্টেজের সঙ্গে যুক্ত আছে একটি অসিলেটর ষ্টেজ। কিন্তু অনেক গ্রাহক যন্ত্রে এই দুটি ষ্টেজ আবার একসঙ্গে প্রস্তুত করা হয়ে থাকে ৪নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই মিলিত ষ্টেজকে বলা হয় কনভার্টার ষ্টেজ। এর পরের ষ্টেজ হচ্ছে, আই-এফ অর্থাৎ ইন্টার-মিডিয়েট

৫নং চিত্র — সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম।

ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ। এর পর দ্বিতীয় ডিটেক্টর ও এ-ভি-সি অর্থাৎ অটোমেটিক ভ্যলুম কণ্ট্রোল সার্কিট। সব শেষে পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ ও লাউড স্পিকার। এই সমগ্র সার্কিটের সঙ্গে যুক্ত আছে পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ। ৫নং চিত্রে একটি সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক-যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রামকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

পূর্ব্বে লোক্যাল গ্রাহক-যন্ত্রের বেলায় সার্কিটে কেবল মাত্র দুটি ষ্টেজ ছিল। এখানে কিন্তু অনেকগুলি ষ্টেজ এবং সার্কিটও জটিল। এখানে আগত ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীকে প্রথমে টিউনিং সার্কিট দ্বারা টিউন করা হয়। পরে ঐ ফ্রিকোয়েন্সীকে মিক্সার ও ডিটেক্টর ষ্টেজে প্রেরণ করা হয়। অসিলেটর সার্কিট দ্বারা একটি আলাদা সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী ঐ গ্রাহক-যন্ত্রের মধ্যেই সৃষ্টি করা হয় যাকে মিক্সার ষ্টেজে প্রেরণ করে আগত ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীর সঙ্গে একত্রিত করে ফেলা হয়। আশা করি ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী জেনারেশন সম্বন্ধে "বেতার তথ্য"-এর দ্বিতীয় খণ্ডে যে আলোচনা করেছি তা শিক্ষার্থীদিগের নিশ্চয়ই জানা আছে। এখন ঐ ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীকে আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ দ্বারা এ্যামপ্লিফাই করে দ্বিতীয় ডিটেক্টর ষ্টেজে প্রেরণ করা হয়।

এখানে একটি এ-ভি-সি সার্কিটও বর্ত্তমান। শিক্ষার্থী-

৬নং চিত্র—ট্রানজিস্টর পোর্ট্যাবল গ্রাহক যন্ত্রের সার্কিট ডায়াগ্রাম।

দিগের নিশ্চয়ই জানা আছে যে এ-ভি-সি সার্কিটের কাজ হচ্ছে আগত সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীতে যে ভ্যারিয়েশন দেখা দেয় তাকে কন্ট্রোল করা। এর পর ঐ আগত সিগন্যাল পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজে প্রেরিত হয়। সেখানে উহা প্রচুর শক্তি লাভ করে স্পিকার দ্বারা পুনরায় প্রচারিত হয়। ব্লক ডায়গ্রামে যে পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ আছে তা পূর্ব্বের মত এখানেও ভ্যালভগুলিকে শক্তি যোগান দেয়। মোটামুটিভাবে অলওয়েভ সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের এই হল সমগ্র রূপ। লোক্যাল গ্রাহক-যন্ত্র ও সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করলে দেখা যাবে যে লোক্যাল গ্রাহক-যন্ত্রে যে সকল সার্কিট থাকে—সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রে সেই সকল সার্কিট তো আছেই পরন্তু আরও কতকগুলি সার্কিট অর্থাৎ ষ্টেজ বর্ত্তমান। সুতরাং এই পুস্তকে যে মেরামতী শিক্ষা সম্বন্ধে আলোচনা করব তা মুখ্যতঃ সুপারহেটেরোডাইন সার্কিটকেই অনুসরণ করবে। আশা করি তাতে শিক্ষার্থী-দিগের সুবিধাই হবে।

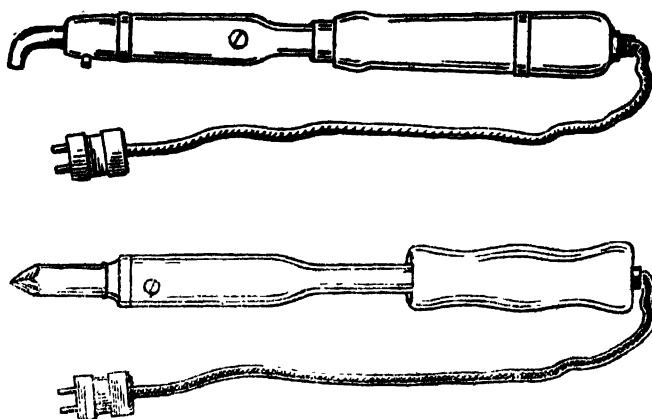
ট্রানজিসটর গ্রাহক যন্ত্র সম্বন্ধেও সেই একই কথা বলা যায়। বেতার তথ্য-এর তৃতীয় খণ্ডে যে আলোচনা গড়ে তোলা হয়েছে তা থেকে শিক্ষার্থীগণ নিশ্চয়ই এ কথা অনায়াসে স্বীকার করবেন যে ট্রানজিসটর সুপারহেটেরো-ডাইন গ্রাহক যন্ত্রে লোক্যাল সার্কিটে ব্যবহৃত ষ্টেজগুলি

৭নং চিত্র—ট্রানজিসটর সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম।

তো থাকেই উপরন্তু আরও কতকগুলি প্রয়োজনীয় ষ্টেজও উহাতে যুক্ত করা হয়। কাজের সুবিধার জন্য ৬নং ও ৭নং চিত্রে যথাক্রমে লোক্যাল ও সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের চিত্রগুলিকে পুনরায় দেখান হল।

এই অধ্যায়ে রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের সমগ্র রূপকে আলোচনা করে দেখালাম। বাজারে যে সকল গ্রাহক যন্ত্র প্রচলিত আছে, সাধারণভাবে এই মূল সার্কিটগুলির উপর নির্ভর করেই সেগুলি প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। সুতরাং সেগুলির কলেবর লক্ষ্য করে কোন মেরামতকারী যেন ভীত হয়ে না পড়েন।

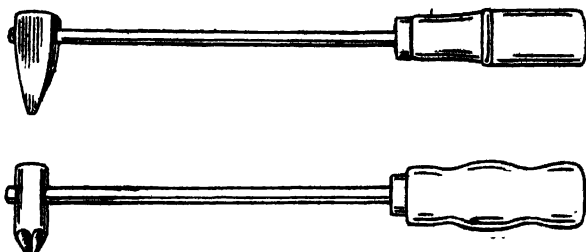
এখন একটি গ্রাহক যন্ত্র মেরামত করতে গেলে সাধারণভাবে কি কি যন্ত্রের প্রয়োজন সে সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করার চেষ্টা করব। তবে শিক্ষার্থীগণ যেন এ সম্বন্ধে নিজের বুদ্ধি এবং অভিজ্ঞতা কাজে লাগাবার চেষ্টা করেন।

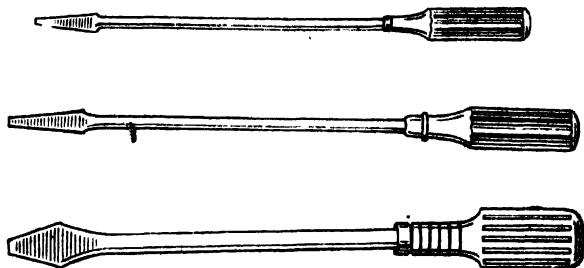
১। সোল্ডারিং আয়রণ—সাধারণ কাজের জন্য ৬৫ ওয়াট থেকে ৭৫ ওয়াট আয়রণই সকলে ব্যবহার করে থাকেন। এই আয়রণের সম্মুখভাগে সচরাচর দুপ্রকারের বিট্ থাকে—ফ্লাট বিট্ ও পেনসিল বিট্। তবে এই বিট সুরু হলেই কাজের সুবিধা হয়। সুতরাং

পেনসিল বিট, ব্যবহার করাই ভাল। ৮নং চিত্রে সোল্ডারিং আয়রণকে দেখান হয়েছে। উত্তপ্ত অবস্থায় এই সোল্ডারিং আয়রণকে রাখবার জন্য একটি ষ্ট্যাণ্ড প্রস্তুত করে নিতে পারলে মেরামতকারীর সুবিধা হবে বলেই মনে হয়। কারণ কাজ করার সময় অসতর্কভাবে টেবিলের উপর বা

৮নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকার সোল্ডারিং আয়রণ।

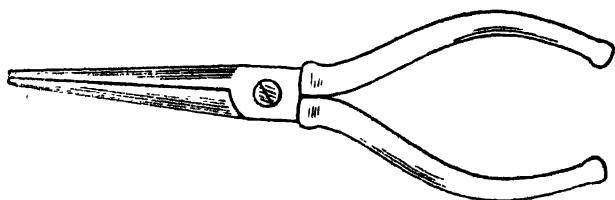
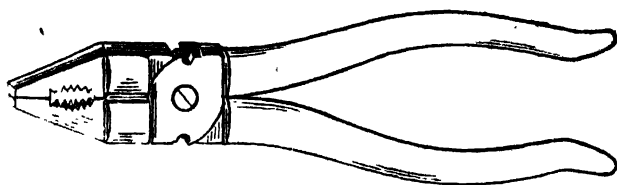
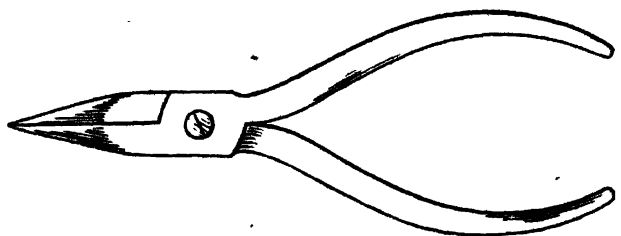
অপর কোন জায়গায় আয়রণ রাখলে সেই জায়গাটি পুড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

পল্লীগ্রামের অনেক জায়গায় বিদ্যুৎ সরবরাহ না থাকায় সেখানে ব্যাটারী গ্রাহক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। কিন্তু রেডিও প্রস্তুত বা মেরামত করার জন্য সোল্ডারিং আয়রণ অবশ্য প্রয়োজনীয়। সেখানে "ভাতাল" বা উনানে অর্থাৎ

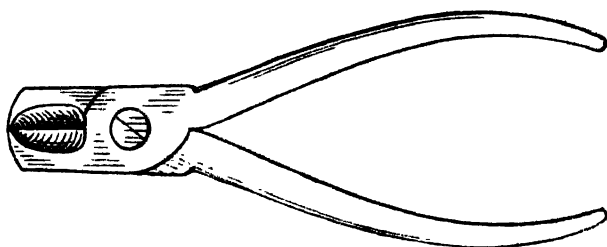
আগুনে গরম করে যে আয়রণ ব্যবহার করা হয় তাদের বিভিন্ন রূপকে ৯নং চিত্রে দেখান হয়েছে।

৯নং চিত্র

২। স্ক্রু-ড্রাইভার—বাজারে বহু প্রকারের স্ক্রু-ড্রাইভার পাওয়া যায় তবে রেডিওর কাজে সাধারণভাবে দু'তিনটি

১০নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকার স্ক্রু-ড্রাইভার।

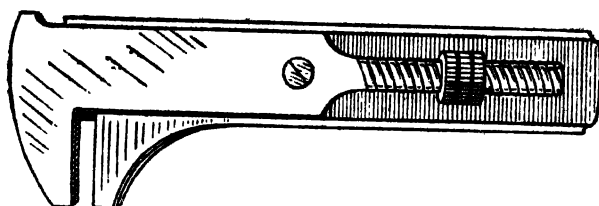
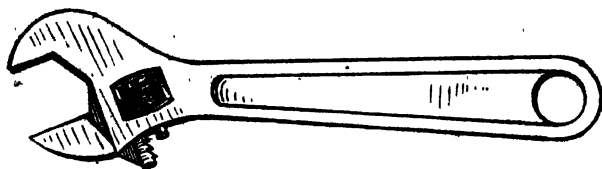
সাইজের স্ক্রু-ড্রাইভার হলেই কাজ চলে যায়—যথা ১২", ১০" ও ৪" তবে অনেক সময় রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের টিউনিং নব্ খোলবার প্রয়োজনে অত্যন্ত ছোট ও সূক্ষ্ম

স্ক্রু-ড্রাইভারের প্রয়োজন হয়। বাজারে এক প্রকার স্ক্রু-ড্রাই-ভার পাওয়া যায় যার মধ্যে ঐ সূক্ষ্ম স্ক্রু-ড্রাইভার থাকে। ১০নং চিত্রে বিভিন্ন স্ক্রু-ড্রাইভারকে দেখান হয়েছে।

১১নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকার প্লায়ার।

৩। **প্লায়ার** (Pliers)—সাধারণভাবে গ্রাহক যন্ত্রের মধ্যের নাট বা বল্টু খোলার কাজে এই যন্ত্রটিকে প্রয়োজন

হয়। রেডিওর কাজে দু'প্রকারের প্লায়ার হলেই কাজ চলে যায়। একটি হচ্ছে ফ্লাট-নোজড্ (Flat-nosed) ও আর একটি লঙ্গ-নোজড্ (Long-nosed) প্লায়ার। এই লঙ্গ-নোজড্ প্লায়ারের মুখের ডাঁটি দুটি অত্যন্ত লম্বা হয়। যার ফলে সোল্ডারিং করার সময় তার বা কোন পার্টসকে অর্থাৎ কনডেন্সার রেজিষ্ট্যান্সকে অনায়াসে ধরে রাখা যায়। ১১নং চিত্রে এই প্লায়ারকে দেখান হয়েছে।

১২নং চিত্র—কাটিং প্লায়ার।

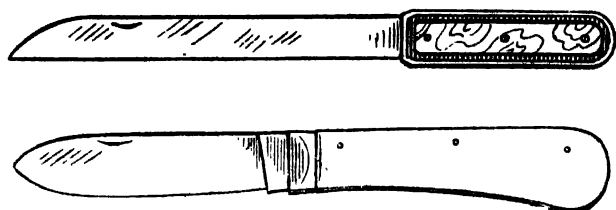
৪। **কাটিং প্লায়ার**—সাধারণতঃ তার বা রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সারের লিড্ কাটবার বা ছোট করবার কাজে এই যন্ত্রটি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ১২নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে এই প্লায়ারের মুখটি চ্যাপ্টা ও ধারাল। কোন সরু তারকে ঐ মুখের মধ্যে ধরে চাপ দিলে তা অনায়াসে কেটে যায়।

৫। অ্যাডজাষ্টিং রেঞ্চ (Adjusting Wrench)—এই যন্ত্র দ্বারা নাট বা বল্টু অনায়াসে খোলা যায়। ১৩নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এই যন্ত্রটিকে অনায়াসে কম-বেশী করা যায়। যখন কেবিনেটের সঙ্গে ভ্যলুম

১৩নং চিত্র— বিভিন্ন প্রকার ভেরিয়েবল রেঞ্চ

কণ্ট্রোল বা ভেরিয়েবল কনডেন্সার লাগাতে হয় তখন এই যন্ত্রটির বিশেষ প্রয়োজন হয়।

৬। ছুরি (Knife) একটি ছোট আকারের ছুরি হলেই অনায়াসে কাজ চলে যায়। কোন রেজিষ্ট্যান্স বা কনডেন্সার অথবা কোন তারের ইনসুলেশন তোলার কাজে

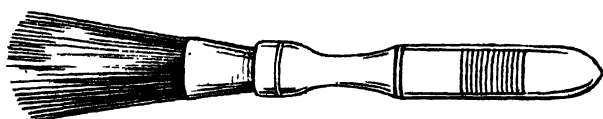
এই যন্ত্রকে ব্যবহার করা হয়। অনেক সময় সোল্ডারিং করার পূর্ব্বে ভ্যালভ সকেট অথবা বাইণ্ডিং পোষ্ট থেকে ইনস্যুলেশন না তুলে নিলে সেখানে সোল্ডার ধরে না, তখন ১৪নং চিত্রে অঙ্কিত এই যন্ত্রের প্রয়োজন হয়।

৭। **ফ্লাক্স** (flux)—ইহা এক প্রকার পেষ্ট (paste) এর ন্যায় পদার্থ। সাধারণ ভাবে সোল্ডার করার পূর্ব্বে এই পেষ্টটি সোল্ডার করবার জায়গায় লাগিয়ে দিলে

১৪নং চিত্র।

সোল্ডারিং ভাল হয়। তবে অনেক সময় যে সোল্ডার ষ্টিক ব্যবহার করা হয় উহার মধ্যেও এই পেষ্ট বর্ত্তমান থাকে।

৮। **টেষ্ট মিটার**—এই কাজে একটি ভোল্ট-ওমস্-মিলিএ্যাম মিটার অর্থাৎ মাল্‌টি মিটার ব্যবহার করলেই সুবিধা হয়। পরবর্ত্তী অধ্যায়ে এ সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে।

৯। **একটি সিরিজ বোর্ড**—এই সিরিজ বোর্ড সম্বন্ধে "বেতার তথ্য" এর প্রথম খণ্ডে কেশীল বোর্ড অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে। শিক্ষার্থীগণ অর্থাৎ মেরামত-কারীগণ যদি এই কেশীল বোর্ডটি প্রস্তুত করে নিতে পারেন তবে সকল দিক দিয়েই তাদের কাজের সুবিধা হবে।

১০। **নরম ব্রাস**—এই ব্রাস সাধারণত ধূলা বা ময়লা পরিষ্কার করার কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। পুরাতন

১৫নং চিত্র।

রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের ভ্যালভ বেসের পাশে বা চেসিসের উপরে যে ধূলা জমে তা এই ব্রাসের সাহায্যে অনায়াসে পরিষ্কার করা যায়। এই ব্রাসকে ১৫নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

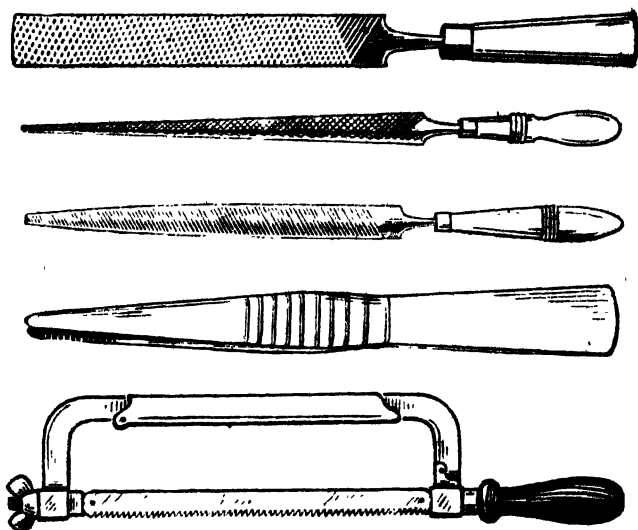
১৬নং চিত্রে চেসিস গর্ত্ত করার জন্য একটি সাধারণ ও

ছোট যন্ত্রকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে, একে বলা হয় ড্রিল বা হ্যাণ্ড ড্রিল (Hand dril)।

১৬নং চিত্র।

এ সকল ব্যতীত আর যে সব যন্ত্রগুলি মেরামতকারীর কাছে থাকলে ভাল বলে মনে হয়—যেমন একটি কড়াত, কতকগুলি উকা, একটি চিম্‌টা প্রভৃতি, যা ১৭নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হল। যদিও সচরাচর এগুলির বিশেষ প্রয়োজন হয় না—তথাপি কাছে থাকলে সুবিধা হবে বলে

মনে হয়। এই সকল যন্ত্রগুলি প্রয়োজন হয় যখন কোন ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে পরিবর্ত্তন করতে হয়।

এতক্ষণ যে সকল যন্ত্র সম্বন্ধে আলোচনা করলাম উহাদেরকে কি প্রকারে সুন্দর ভাবে সাজিয়ে রাখতে হয় তা ১৮নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

১৭নং চিত্র।

সব শেষে একটি কথা বলে নেওয়া প্রয়োজন মনে করি। অনেক সময় চেসিস সোল্ডারিং করতে গিয়ে দেখা যায় যে সাধারণ সোল্ডারিং আয়রণ সেখানে মনোমত কাজ দেয় না। সুতরাং কোন মেরামতকারী যদি একটি কিছু

বেশী ওয়াটের সোল্ডারিং আয়রণ জোগাড় করে রাখতে পারেন তবে চেসিসে কোন প্রকার সোল্ডারিং এর কাজ তার পক্ষে করা অসুবিধা জনক হবে না। কারণ সাধারণ

১৮নং চিত্র।

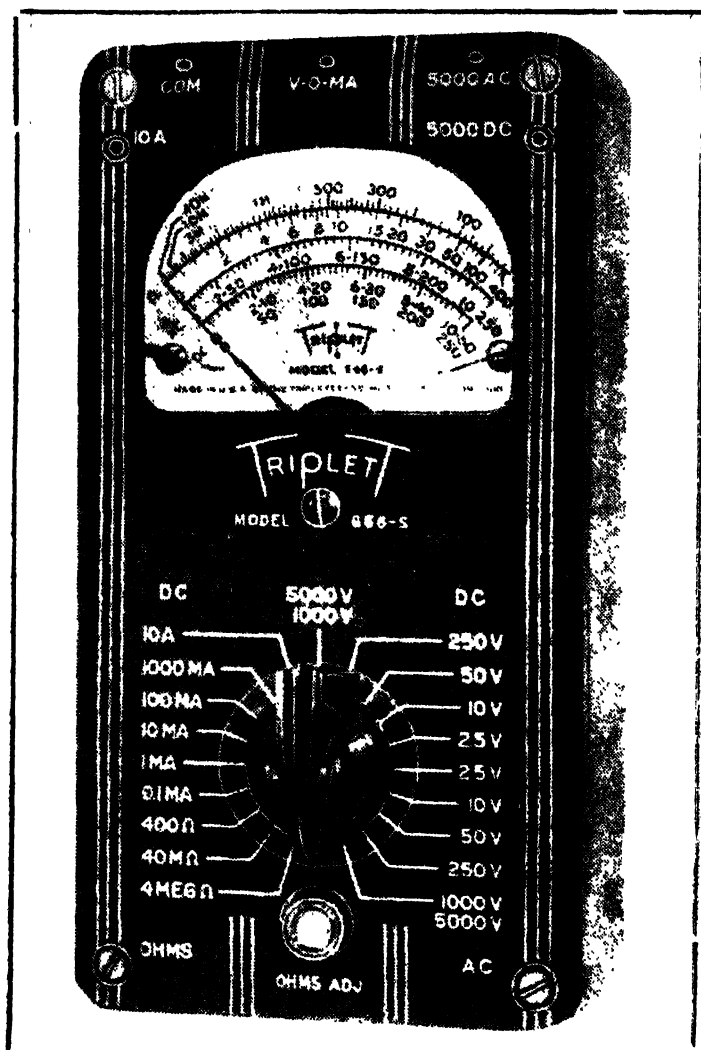
সোল্ডারিং আয়রণে চেসিসে সোল্ডারিং করতে প্রচুর সময় লাগে ও অনেক সময় সোল্ডারিং "ক্রেজী" হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

দ্বিতীয় অধ্যায়

মেজারিং ইন্‌স্ট্রুমেণ্ট

(Measuring Instrument)

মিটার—পূর্ব্বেই বলেছি যে মেরামতকারীর নিকট এই মিটারটি থাকা অত্যন্ত প্রয়োজন। এই মিটারের সাহায্যে অচল গ্রাহক যন্ত্রের দোষ অনায়াসেই নির্ণয় করা যায়। ১৯নং চিত্রে একটি মিটারের আসল রূপকে দেখান হয়েছে, এটি একটি মাল্‌টি-মিটার। মাল্‌টি-মিটার বলা হয় কারণ একই মিটার দ্বারা ভোল্ট, ওমস্‌ ও কারেণ্ট অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। অবশ্য চিত্রে যে মিটারটি দেখান হয়েছে বাজারে প্রচলিত সকল প্রস্তুতকারীর মিটারের রূপ এই একই প্রকার হয় না। তবে সব মিটারকেই মাল্‌টি-মিটার বলে, যদি উহার দ্বারা ভোল্ট-ওমস্‌ ও কারেণ্ট মাপা যায়।

এই যন্ত্রটি সম্বন্ধে শিক্ষার্থীদিগের সম্যক জ্ঞান থাকা

১৯নং চিত্র—একটি মাল্টি মিটার।

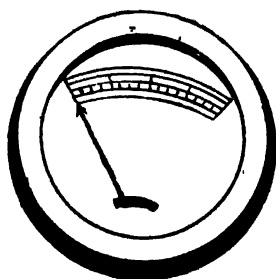
অত্যন্ত প্রয়োজন। কারণ প্রতিটি ষ্টেজের ভোল্টেজ ওমস্ প্রভৃতি সকল সময়ই নির্ণয় করার প্রয়োজন পড়বে। কিন্তু এই মিটার কি প্রকারে ব্যবহার করতে হয় তা যদি শিক্ষার্থীদিগের জানা না থাকে তবে ব্যবহার করতে গিয়ে অনেক সময় এই মূল্যবান যন্ত্রটি পুড়ে নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

এখানে কতকগুলি কথা বলে রাখা প্রয়োজন যে মিটার ব্যবহার করার সময় প্রত্যেক মেরামতকারীকেই সতর্ক থাকতে হবে, যেন ঠিক ঠিক ভাবে মিটার ব্যবহার করা হয়—অর্থাৎ হয়তো অসতর্কভাবে মিটারকে ওমস্ রেঞ্জে রেখে ভোল্টেজ বা কারেণ্ট মেজার করতে যাওয়া হল—ফলে মিটারটি পুড়ে নষ্ট হয়ে গেল। আর অত্যন্ত প্রয়োজন না পড়লে সার্কিটের কারেণ্ট মেজার করতে যাওয়া নূতন মেরামতকারীর পক্ষে মোটেই উচিৎ নয়। কারেণ্ট মেজারমেণ্ট করা অত্যন্ত দুরূহ। ঠিক ঠিক স্কেল ব্যবহার না করলে আর মিটার সিরিজে না রেখে প্যারালালে রাখলে তা মুহূর্তে নষ্ট হয়ে যায়।

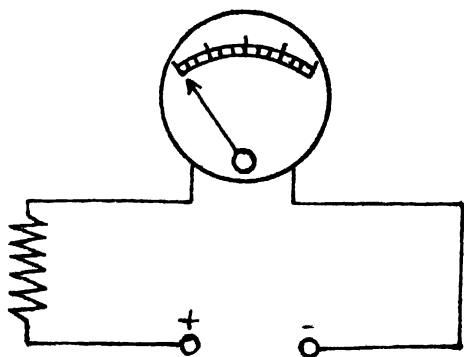
চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে মিটারের উপরে বিভিন্ন স্কেল দেওয়া আছে। ওমস্, ভোল্টেজ ও কারেণ্ট স্কেল সকল সময়েই আলাদা থাকে। একটি সিলেকশন সুইচ থাকে, ওমস্ মেজার করার সময় ঐ সুইচকে ওমস্

রেঞ্জে, ভোল্ট মেজার করার সময় ভোল্ট রেঞ্জে, আর কারেন্ট মেজার করার সময় কারেন্ট রেঞ্জে রাখতে হয়। আবার প্রতিটি স্কেলেরও কম-বেশী ভাগ আছে। ধরা যাক, ২২০ ভোল্ট ডিসি মেজার করতে হবে। তখন সুইচকে ২২০ ভোল্ট অথবা ২২০ ভোল্ট-এর বেশী রেঞ্জে রাখতে হবে। আবার মিটারে ডি-সি ও এ-সি রেঞ্জ আছে। ডি-সি মেজারমেণ্ট করার সময় উহাকে ডি-সিতে আর এ-সি মেজারমেণ্ট করার সময় এ-সিতে রাখতে হবে। ওমসের বেলাতেও ঠিক তাই। উহারও কম বেশী রেঞ্জ আছে। কারেন্টও অনুরূপ ভাবে বিভক্ত থাকে তবে কারেন্ট মেজারমেণ্ট করার সময় স্কেল রেঞ্জের সুইচকে সর্ব্বোচ্চ পজিসনে রেখে মেজারমেণ্ট করা মেরামতকারীর উচিৎ তবেই অনেক সময় বিপদ এড়ান যায়। অবশ্য পরে ধীরে ধীরে লোয়ার (Lower) অর্থাৎ কম রেঞ্জে আসতে পারেন—যতক্ষণ না উহা নির্দ্দিষ্ট কারেণ্ট নির্দ্দেশ দেয়।

ভোল্ট-মিটার— সাধারণ ভাবে ভোল্ট মিটার ব্যবহার করা হয় কোন সার্কিটের দুটি পয়েন্টের মধ্যকার পোটেন-শিয়াল ডিফারেন্স অর্থাৎ ভোল্টেজ নির্ণয় করার জন্য। মিটারের যে দুটি টেষ্ট প্রড (Test prode) থাকে তাকে সার্কিটের যে অংশের ভোল্টেজ নির্ণয় করতে হবে তার প্যারালালে যুক্ত করতে হয়।

এখন দেখা যাক ভোল্ট মিটার বলতে কি বুঝায়। পূর্ব্বেই বলেছি যে মিটারে বিভিন্ন স্কেল থাকে। কিন্তু ঐ সমগ্র মিটারের মধ্যে যে নির্দ্দেশ মিটারটি ব্যবহার করা হয় তা সকল সময়েই একটিই থাকে। ঐ নির্দ্দেশ মিটারটি একটি গ্যালভানো (Galvano) মিটার। ঐ গ্যালভানো মিটারের অ্যাক্রশে বিভিন্ন ধরণের রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করে ভিন্ন ভিন্ন স্কেল রেঞ্জ প্রস্তুত করা হয়। ২০নং চিত্রে একটি সাধরণ গ্যালভানো মিটারকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

২০নং চিত্র—একটি সাধারণ গ্যালভানো মিটার।

এখন এই মিটারের সঙ্গে সিরিজে হাই-ওমিক রেজিষ্ট্যান্স যুক্ত করেই একে বিভিন্ন মিটারে রূপান্তরিত করা হয়। এ ক্ষেত্রে এই ওমিক রেজিষ্ট্যান্সকে বলা হয় মাল্‌টিপ্লায়ার (Multiplier)। ২১নং চিত্রে একটি সার্কিট দেখান হয়েছে। এখানে মিটারটির সঙ্গে একটি রেজিষ্ট্যান্স

সিরিজে যুক্ত আছে। এই ভাবে ঐ মিটারটিকে ভোল্ট মিটারে রূপান্তরিত করা হল। অবশ্য রেজিষ্ট্যান্স R কে বিভিন্ন ভ্যালুর ব্যবহার করে স্কেল রেঞ্জ নির্ণয় করা হয়। এ থেকে স্পষ্টই বুঝা যায় যে ঐ মিটারের মধ্য দিয়ে সকল সময়ে একই ভোল্টেজ প্রবাহিত হয়। কিন্তু R-এর ভ্যালু কম বেশী করে লাইন ভোল্টেজকে নষ্ট করে ফেলা হয়। এ সম্বন্ধে পরে বিস্তারিত আলোচনা করব।

২১নং চিত্র—গ্যালভানো মিটারের সঙ্গে রেজিষ্ট্যান্স যুক্ত করা হয়েছে।

এখন ধরা যাক ঐ যে গ্যালভানো মিটারটি ব্যবহার করা হয়েছে উহার স্কেল রিডিং হচ্ছে ১ মিলি এ্যাম্পিয়ার (·০০১ এ্যাম)। অর্থাৎ উহাকে যদি পূর্ণ স্কেল রিডিং দিতে হয় তবে উহার মধ্য দিয়ে ১ মিলি এ্যাম্পিয়ার (·০০১ এ্যাম) কারেন্ট প্রবাহিত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু

সকল সময়েই মনে রাখতে হবে যে মিটারের একটি নিজস্ব ইণ্টারন্যাল রেজিষ্ট্যান্স আছে। ধরে নেওয়া হল এই মিটারের ইণ্টারন্যাল রেজিষ্ট্যান্স ২০ ওমস। এখন যদি এই মিটারকে এইরূপ ভাবে পরিবর্ত্তন করার প্রয়োজন হয় যে উহার একটি স্কেল রিডিং হবে ০-থেকে ১০ ভোল্ট অর্থাৎ এই স্কেলে সিলেকসন সুইচকে রেখে ০-থেকে ১০ ভোল্ট পর্য্যন্ত ভোল্টেজ প্রবাহিত করলে মিটার পূর্ণ স্কেল রিডিং দেবে—তবে ঐ মালটিপ্লায়ার বা R এর ভ্যালু কত হবে? "বেতার তথ্য"-এর প্রথম খণ্ডে যে ওমস সূত্র সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে তা থেকে আমাদের জানা আছে যে রেজিষ্ট্যান্স নির্ণয় করার সূত্র হচ্ছে—

$$R = \frac{E}{I}$$

সুতরাং এ ক্ষেত্রে

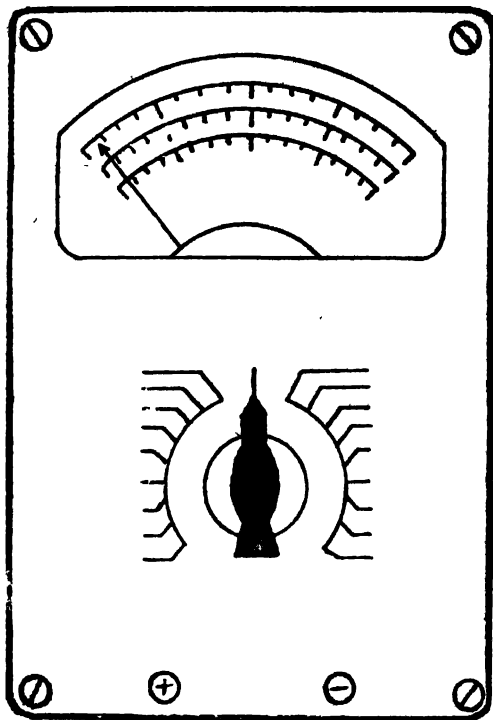
$$R = \frac{E}{I}$$

$$= \frac{১০}{.০০১}$$

$$= ১০,০০০ \text{ ওমস।}$$

কিন্তু পূর্ব্বে বলেছি যে মিটারের ইণ্টারন্যাল রেজিষ্ট্যান্স হচ্ছে ২০ ওমস। সুতরাং এক্ষেত্রে মালটিপ্লায়ার অর্থাৎ R-এর ভ্যালু হবে

$$১০,০০০ - ২০ = ৯,৯৮০ \text{ ওমস।}$$

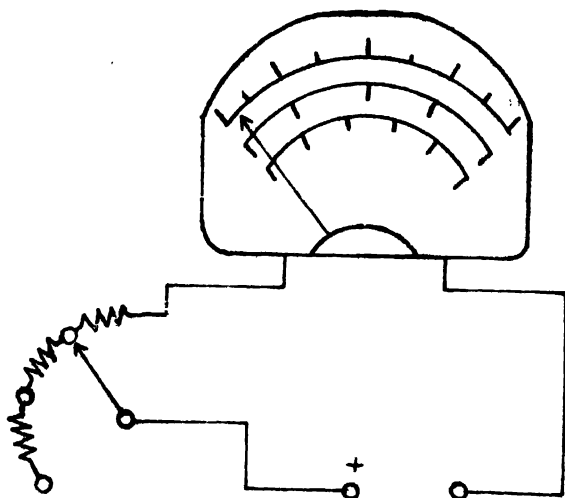
আবার ধরা যাক ঐ একই মিটারের স্কেলকে ০—১০০ ভোল্টে ব্যবহার করতে হবে। অর্থাৎ ঐ মিটারের মধ্য দিয়ে ১০০ ভোল্ট প্রবাহের সৃষ্টি করলে তবে মিটারটি

২১নং চিত্র—মিটার ও তার উপরের স্কেল।

পূর্ণ স্কেল রিডিং দেবে। সেক্ষেত্রে মাল্‌টিপ্লায়ার ভ্যালু কত হবে।

সূত্র হচ্ছে

$$R = \frac{E}{I}$$

$$= \frac{১00}{\cdot 00১}$$

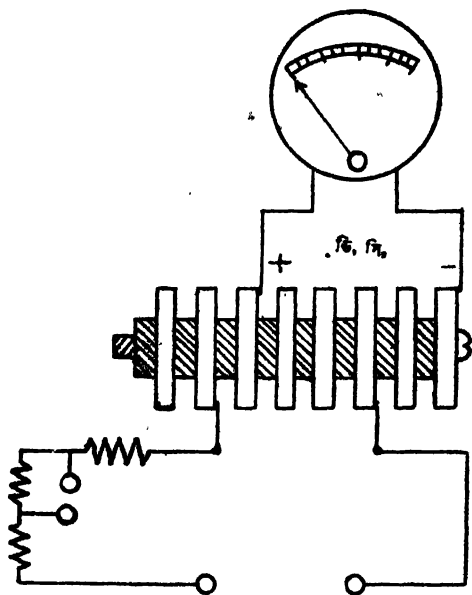
$$= ১00,000 \text{ ওমস।}$$

২৩নং চিত্র—মিটারের ভিতরের স্কিমেটিক ডায়গ্রাম।

কিন্তু মিটারের ইন্টারন্যাল রেজিষ্ট্যান্স হচ্ছে ২০ ওমস। সুতরাং এক্ষেত্রে R এর ভ্যালু হবে ১00,000—২0 বা ৯৯,৯৮০ ওমস। সুতরাং এইভাবে বিভিন্ন R যুক্ত করে

মিটারের ভিন্ন ভিন্ন ভোল্টেজ স্কেল প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। এই কাজে একটি সিলেকশন সুইচ ব্যবহার করা হয়। ২২নং চিত্রে মিটারের উপরের স্কেল ও ২৩নং চিত্রে উহার ভিতরের ডায়গ্রামকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে, এই হল ডি-সি ভোল্ট মিটারের মোটামুটি বিবরণ।

এখন পূর্ব্বের ১৯নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে সেখানে একটি এ-সি স্কেল আছে। অর্থাৎ যখন এ-সি ভোল্টেজ মেজার করতে হয় তখন সিলেক্টর সুইচকে ঐ এ-সি রেঞ্জে রাখতে হয়।

এতক্ষণ যে মিটারের বিস্তারিত বিবরণ দেওয়া হল এ-সি ভোল্টেজ পরিমাপের বেলাতেও এই একই মিটার ব্যবহার করা হয়। কেবল একটি রেক্টিফায়ার ব্যবহার করা হয়। এই রেক্টিফায়ার ব্যবহার করেই এ-সি ভোল্টেজকে ডি-সিতে রূপান্তরিত করে নেওয়া হয়। ২৪নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে। মিটারের সিলেকশন সুইচকে এ-সি রেঞ্জে নিয়ে এলেই এই রেক্টিফায়ার তার নিজস্ব কাজ শুরু করে দেয়। এর পরে বিভিন্ন স্কেল ডি-সির বেলায় যেরূপ ভাবে ভাগ করা হয়েছিল এক্ষেত্রেও ঠিক সেইরূপ ভাবেই ভাগ করা হয়ে থাকে।

এখন ভোল্ট মিটার ব্যবহার করতে গেলে কি কি বিষয় মনে রাখতে হয় সে সম্বন্ধে আলোচনা করব। যখন মিটারকে ডি সি ভোল্টেজ টেষ্টিং এর কাজে ব্যবহার করা হবে তখন উহার টেষ্ট প্রড এর পোলারিটির দিকে লক্ষ্য

২৪নং চিত্র—মিটারের ভিতরের রেক্‌টিফায়ার।

রাখতে হবে। মিটার লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে প্রথমতঃ মিটারের উপরে (+) ও (−) এই চিহ্ন দেওয়া আছে। দ্বিতীয়তঃ টেষ্ট প্রড-এর তার দুটি দুই রং এর আছে। সাধারণত একটি হয় কালো ও অপরটি হয় লাল। লাল তারটি

পজিটিভে ও কাল তারটি নেগেটিভে যুক্ত করতে হয়। আর কাজ করার সময় ঐ কাল তারের মুখটি সকল সময়ে চেসিসের সঙ্গে যুক্ত করে আর্থ করে রাখতে হয়। তা হলেই ঐ তারটিকে সকল সময়ে নেগেটিভে যুক্ত করে রাখা হল। আর যখন যে পয়েণ্টের ভোল্টেজ মেজার করতে হবে লাল তারটি তখন সেই পয়েণ্টে যুক্ত করলেই মিটারে ভোল্টেজের নির্দ্দেশ দেবে।

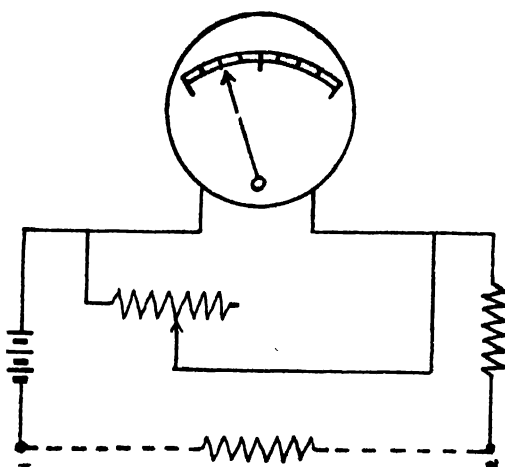
যখন মিটারকে এসি ভোল্টেজ মেজার করার জন্য ব্যবহার করা হবে তখন অবশ্য টেষ্ট প্রডের কোন পোলারিটি লক্ষ্য না রাখলেও চলবে। কারণ মিটারের ভিতরে ব্যবহৃত রেকটিফায়ার সে সম্বন্ধে সজাগ থাকে।

সব শেষে আর একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন মনে করি তা হচ্ছে যে মেরামতকারীর কোন সেট মেরামত করার পূর্ব্বে অর্থাৎ ঐ সেটের কোন সার্কিটের ভোল্টেজ মেজার করার পূর্ব্বে ঐ সার্কিটের ঐ নির্দ্দিষ্ট পয়েণ্টে কত ভোল্ট পাওয়া যাবে তা সম্যক ভাবে জেনে নেওয়া প্রয়োজন। কারণ মিটারের সিলেকশন সুইচ-কে কম ভ্যালুর রেঞ্জে রেখে যদি হাই ভোল্টেজ বা বেশী ভ্যালুর ভোল্টেজ মেজার করতে যাওয়া হয় তবে মিটারটি নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। আর ভোল্টেজ যদি এসি হয় তবে অনেক সময় রেকটিফায়ারও পুড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। যখন কোন

সার্কিটের ভোল্টেজ মেজার করতে হয় তখন ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে ম্যাকসিমামে রাখতে হয় আর তখন কোন ষ্টেশন টিউন করা থাকে না। এই হল ভোল্ট মিটার সম্বন্ধে মোটামুটি বিবরণ। এবার ওম-মিটারি সম্বন্ধে আলোচনা করব। তার আগে আর একটি কথা বলে নেওয়া প্রয়োজন যে বাজারে বহু প্রকার মিটার পাওয়া যায়। উহার যে কোন একটিকে ব্যবহার করা যায় অবশ্য ব্যবহার করার পূর্ব্বে উহার স্কেল ও রিডিং সম্বন্ধে পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে জেনে নেওয়া প্রয়োজন।

ওম্‌মিটার—ওম-মিটার হচ্ছে এমন একটি যন্ত্র যার দ্বারা কোন বস্তু উহার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ডাইরেক্ট কারে-ণ্টের পথে কতটা রোধ বা রেজিষ্ট্যান্সের সৃষ্টি করে তা অনায়াসে নির্ণয় বা মেজার করা যায়। কিন্তু যখন কোন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের কোন পার্টসের রেজিষ্ট্যান্স মেজার করতে যাওয়া হবে তখন তার পাওয়ার বা ভোল্টেজ প্রবাহ অবশ্যই বন্ধ করে দিতে হবে। অর্থাৎ সেটের মেন সুইচ বন্ধ করে এইচ-টি ও এল-টি ভোল্টেজ প্রবাহ বন্ধ করে দিতে হয়।

প্রকৃত পক্ষে ওম-মিটার হচ্ছে একটি মিলিএ্যামমিটার যাকে কাজ করাবার জন্য তার মধ্য দিয়ে কারেণ্ট প্রবাহের সৃষ্টি করতে হয়। এই কাজে একটি ব্যাটারী মিটারের মধ্যেই যুক্ত করা থাকে। আর ব্যাটারীর অবস্থার পরিবর্ত্তন

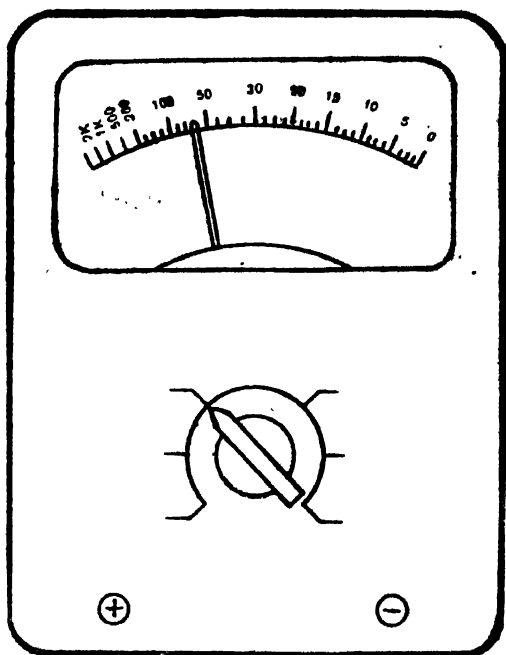
হতে থাকলে তাকে এ্যাডজাষ্ট (adjust) করার জন্য প্রতিটি মিটারেই একটি করে রিওষ্ট্যাট (rheostat) যুক্ত করা থাকে। ২৫নং চিত্রে একটি ওম-মিটারের সার্কিটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে চিত্রে ক ও খ এইরূপ দুটি পয়েণ্ট দেওয়া আছে আর উহাদের

২৫নং চিত্র—ওমমিটার সার্কিট।

মধ্যে একটি রেজিষ্ট্যান্স ডট লাইন দ্বারা দেখান হয়েছে। এর অর্থ হচ্ছে যে যার রেজিষ্ট্যান্স নির্ণয় বা মেজার করতে হবে উহাকে এই দুটি পয়েণ্টের অ্যাক্রশে যুক্ত করতে হবে। এখন যদি ঐ বস্তুর কোন রেজিষ্ট্যান্স না থাকে তবে মিটারটি পূর্ণস্কেল রিডিং দেবে। অর্থাৎ মিটারের

কাঁটাটি এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে চলে যাবে। কখনও কোন সার্কিটের কন্টিনিউটি (Contiuuty) ষ্টেট করতে হলে এই প্রকারে করতে হয়। এখন ঐ রেজিষ্ট্যান্সের পরিমাণ যত বেশী হবে—ওমমিটার সার্কিটের মধ্য দিয়ে তত কম কারেণ্ট প্রবাহিত হবে—আর মিটারের কাঁটার নির্দ্দেশও তত কম হবে।

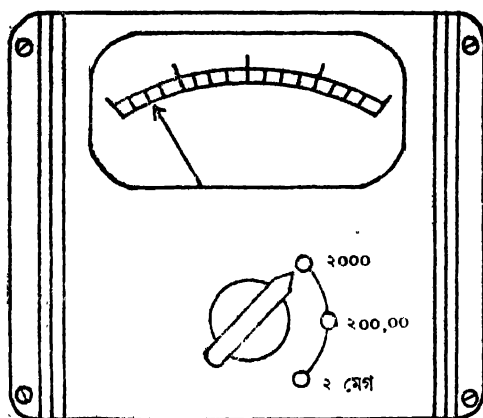
ওম-মিটারের একটি জিনিষ সকল সময়ে লক্ষ্য করার বিষয় হচ্ছে যে মিটারের যে স্কেল ভাগ করা থাকে তার প্রতিটি ঘর ঠিক সমান ভাবে বিভক্ত নয়। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার বাম দিকের ভাগগুলি অত্যন্ত ঘন আর তার ভ্যালু সহজে নির্ণয় করা যায় না। এই জন্য অনেক মিটারে সিলেকশন সুইচ দ্বারা বিভিন্ন প্রকার স্কেল ভাগ করা থাকে। কিন্তু তার মধ্যেও অনেক জটিলতা থাকে তাই উদাহরণ দিয়ে কিছু কিছু বুঝাবার চেষ্টা করব। ২৬নং চিত্রে একটি ওম-মিটারের স্কেলকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

২৭ ও ২৮নং চিত্রে দুই প্রকারের সিলেকশন সুইচ সহ ঐ মিটারকে অঙ্কন করা হয়েছে। প্রথম মিটারের স্কেলে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে একেবারে বাম দিকে 2K ও 1K এইরূপ লেখা আছে। এই K এর ভ্যালু এখানে ১০০০ অর্থাৎ 1K=১০০০ ও 2K=২০০০। এই

প্রকারের মিটারে যে স্কেল থাকে ২৭নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে। অর্থাৎ 0—২০০০, 0—২০০,০০০ ; ও 0—২ মেগ ওমস। কিন্তু ২৮নং চিত্রে যে মিটার স্কেল ও উহার

২৬নং চিত্র—ওম মিটারের স্কেল।

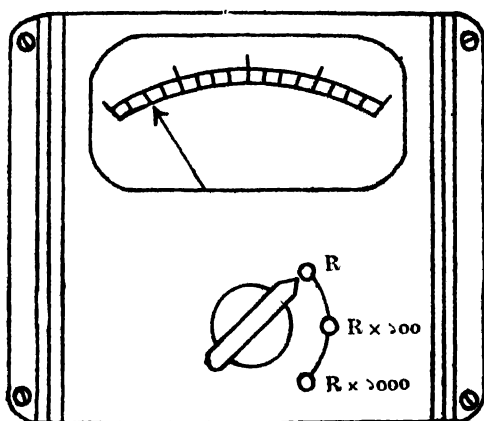
সিলেকশন সুইচ-এর রেঞ্জ দেখান হয়েছে তা থেকে রেজিষ্ট্যান্স নির্ণয় করা অত্যন্ত সহজ। কারণ উহা

সোজা-সুজি বলে দেয় স্কেল রিডিংকে কত দারা গুণ করলে আসল রেঞ্জের রিডিং পাওয়া যাবে।

উদাহরণ স্বরূপ ধরা যাক ২৮নং চিত্রে যা দেখান হয়েছে অর্থাৎ সিলেকশন সুইচ R পজিসনে আছে। এই অবস্থায় স্কেলে যদি কোন রিডিং দেখা যায় তবে উহাই হবে

২৭নং চিত্র—মিটারের স্কেল।

আসল রিডিং। অর্থাৎ ধরা যাক সিলেকশন সুইচকে R পজিসনে রেখে কোন বস্তুর রেজিষ্ট্যান্স দেখা গেল ৫০ ওমস। যখনই ঐ সিলেকশন সুইচকে R × ১০০ পজিশনে নিয়ে আসা হল তখনই নির্ণেয় রেজিষ্ট্যান্স হবে ৫০ × ১০০ = ৫০০০ ওমস। আবার যখন সুইচকে R × ১০০০ এ রাখা হবে

তখন নির্ণেয় রেজিষ্ট্যান্স হবে ৫০ X ১০০০ = ৫০,০০০ ওমস। এই হল ওম-মিটারের মোটামুটি আলোচনা।

কিন্তু রেডিও মেরামতকারীদিগের আরও কিছু জেনে রাখা প্রয়োজন। যখন তারা কোন গ্রাহক-যন্ত্রের রেজিষ্ট্যান্স মেজার করবেন তখন তাদেরকে অবশ্যই দেখতে হবে

২৮নং চিত্র—মিটারের স্কেল।

যে, যে পার্টসের রেজিষ্ট্যান্স তিনি মেজার করছেন তার প্যারালালে অপর কিছু যুক্ত নাই। তবে মেরামতকারীর পক্ষে সবচেয়ে ভাল উপায় হচ্ছে ঐ পার্টসের একটি টার্মিন্যাল ডিসকানেক্ট করে দেওয়া। অনেক সময় এই অসুবিধা অত্যন্ত দুরূহ রূপে দেখা দেয় যদি কোন ইলেক্ট্রো-

লিটিক কনডেন্সার ঐ পার্টসের সঙ্গে প্যারালালে যুক্ত থাকে। অবশ্য এই সকল জায়গায় ঠিক ঠিক মান নির্ণয় করার কতকগুলি গোপন পন্থা আছে। তবে আমার মনে হয় এই সকল ক্ষেত্রে ঐ পার্টসকে সার্কিট থেকে বিযুক্ত করে নেওয়াই শ্রেয়।

তৃতীয় অধ্যায়

লাউড-স্পিকার

(Loud speaker)

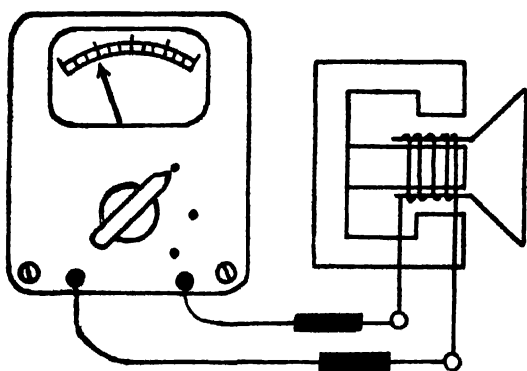
কোন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্র মেরামত করতে গেলে মেরামতকারীর যে সকল বিষয় সম্বন্ধে মোটামুটি জ্ঞান রাখা প্রয়োজন সেই সম্বন্ধে পূর্ব্বের অধ্যায়গুলিতে এতক্ষণ আলোচনা করা হল।

"বেতার-তথ্য" পুস্তকের প্রতিটি খণ্ডে যে কথা বলা হয়েছে যে ব্রডকাষ্টিং ষ্টেশন থেকে আগত গান বা বাজনা প্রথম এরিয়ালে এসে ধরা দেয়। সেখান থেকে ঐ গান বা বাজনা রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের বিভিন্ন সার্কিট বা ষ্টেজের মধ্য দিয়ে নানা প্রকারে পরিবর্ত্তীত ও পরিবর্দ্ধিত হয়ে উহার সর্ব্বশেষ ষ্টেজ লাউড স্পিকারে এসে উপস্থিত হয় ও তথায় শব্দে রূপান্তরিত হয়ে আমাদের মনোরঞ্জন করে। বেতার গ্রাহক-যন্ত্রের সর্ব্বশেষ স্তর এই যে লাউড স্পিকার —অচল গ্রাহক-যন্ত্রের এই খান থেকেই মেরামতকারীর অনুসন্ধান শুরু হয়।

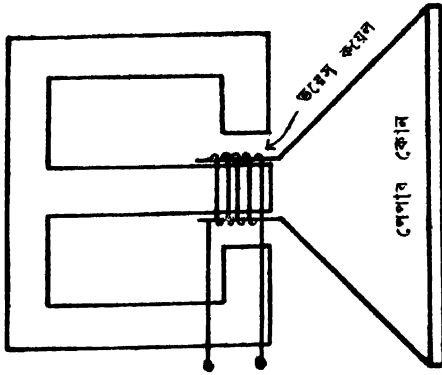
কোন অচল গ্রাহক-যন্ত্রের লাউড-স্পিকার কাজ করছে কিনা দেখার প্রধান উপায় হচ্ছে উহার "কন্টিনিউটি" চেক করা। সাধারণ ভাবে গ্রাহক-যন্ত্রে ব্যবহৃত স্পিকারগুলির ভয়েস-কয়েল ৩ ওমস্; ৫ ওমস্ অথবা ৮ ওমস্ এর হয়ে থাকে। ঐ ভয়েস্ কয়েলের দুটি পোলারিটির পয়েণ্টের অ্যাক্রশে যদি ওম-মিটারের দুটি প্রড লাগান যায় তবে উহার কাঁটা পূর্ণ স্কেল রিডিং দেবে। এ ছাড়া আর একটি উপায় হচ্ছে ওম-মিটারের সিলেকশন সুইচকে হাই ওমস স্কেলে রেখে যদি স্পিকারের ভয়েস কয়েলের দুটি পয়েণ্টে মিটারের দুটি প্রড সাময়িকভাবে বারে বারে টাচ (touch) করা যায় তবে স্পিকারে "ক্লিক্" শব্দ দেখা দেবে। ২৯নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

ইহা ব্যতীত অপর একটি উপায় হচ্ছে দ্বিতীয় এ-এফ টিউবকে যদি সাময়িকভাবে ভ্যালভ বেস থেকে তুলে নেওয়া যায় তবে ঐ সময়ের জন্য স্পিকারে "ক্লিক" শব্দ হবে। ষ্টেজটি যদি পুস-পুল টাইপ হয় তবে সেক্ষেত্রে দুটি ভ্যালভকেই এক সঙ্গে বেস থেকে তুলে নিতে হবে।

ডাইনামিক স্পিকারের কার্যকারী তথ্য—স্পিকার সম্বন্ধে "বেতার তথ্য" পুস্তকের প্রথম খণ্ডে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে তবে এখানে উহার সমগ্র চিত্রটিকে মোটামুটিভাবে তুলে ধরবার চেষ্টা করছি। স্পিকার কি

প্রকারে কাজ করে তা বলতে গেলে বলতে হয় যে, কোন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজ থেকে এ-এফ সিগন্যাল যদি কোন স্পিকারের ভয়েস কয়েলে পৌঁছে দেওয়া যায়—যে ভয়েস কয়েল হচ্ছে একটি তারের কুণ্ডলী আর যা শক্তিশালী ম্যাগনেটিক ফিল্ডের মধ্যে অবস্থিত থাকে—তবে ঐ অডিও ফ্রিকোয়েন্সী কারেণ্ট (এ-এফ) ভয়েস কয়েলের আ্যাক্রশে একটি ভ্যারিয়িং মাগনেটিক ফিল্ডের সৃষ্টি করে।

২৯নং চিত্র—স্পিকারের ভয়েস কয়েল টেষ্ট করার প্রণালী।

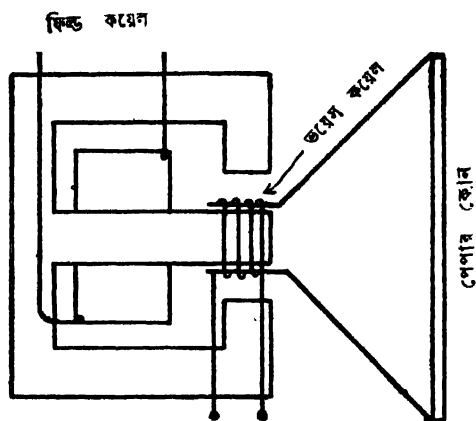
পূর্ব্বেই বলেছি যে ভয়েস কয়েল একটি শক্তিশালী ম্যাগনেটিক ফিল্ডের মধ্যে অবস্থিত থাকে। এখন উহার চারিপাশে যে ভ্যারিয়িং ম্যাগনেটিক ফিল্ডের সৃষ্টি করা হল তা ঐ ষ্টেশনারী ফিল্ডের সঙ্গে একত্রে কার্য্যকারী হয়ে ভয়েস কয়েলকে একবার সামনে ও একবার পিছনে নিয়ে যাবে—

অর্থাৎ ভয়েস কয়েল গতিলাভ করে অনবরত কাঁপতে থাকবে। স্পিকার সম্বন্ধে শিক্ষার্থীদের নিশ্চয়ই জানা আছে যে ভয়েস কয়েলের সঙ্গে একটি পেপার কোন যুক্ত থাকে—(৩০নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে) যা ভয়েস কয়েলের সঙ্গে সঙ্গে কাঁপতে থাকে। ফলে উহার সম্মুখের বাতাসেও কম্পনের সৃষ্টি হয়—আর আমরা গান বাজনা শুনতে পাই।

৩০নং চিত্র—স্পিকারের মধ্যে ভয়েস কয়েল ও পেপার কোন্।

শিক্ষার্থীদিগের নিশ্চয়ই জানা আছে যে মুভিং কয়েল ডাইনামিক স্পিকার সাধারণত দুই প্রকারের হয়ে থাকে।

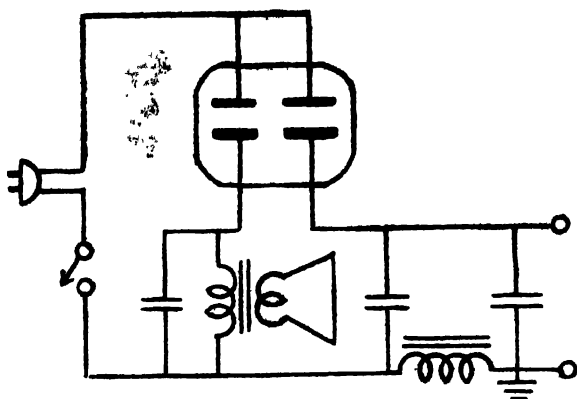
১। পারমানেণ্ট ম্যাগনেট ডাইনামিক-স্পিকার।

২। ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ডাইনামিক স্পিকার।

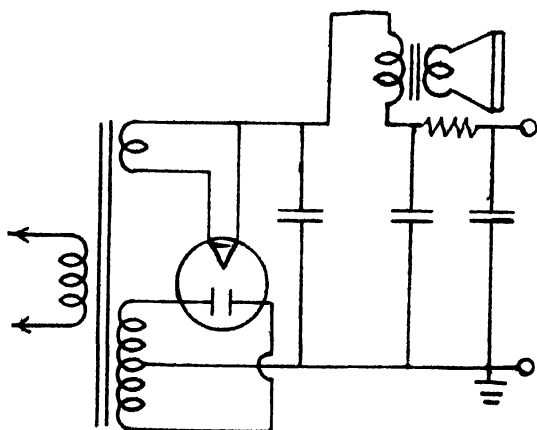
এই দুটি স্পিকারের মধ্যে পার্থক্য হচ্ছে যে প্রথমটির বেলায় “E” আকারের আয়রণ কোরটি নিজেই একটি ম্যাগনেটের কাজ করে অর্থাৎ ঐ কোরটি একটি পারমানেণ্ট ম্যাগনেট ব্যবহার করা হয়—যা থেকে সকল সময়ের জন্য ষ্টেশনারী ম্যাগনেটিক ফিল্ড পাওয়া যায়। ৩০নং চিত্রে যা দেখান হয়েছে।

৩১নং চিত্র—ফিল্ড কয়েল যুক্ত স্পিকার।

আর ৩১নং চিত্রে যে স্পিকারটিকে দেখান হয়েছে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার মধ্যে ভয়েস কয়েল ছাড়া আরও একটি কয়েল আছে। এই কয়েলটি একটি ডি-সি কারেণ্ট সোর্সের সঙ্গে যুক্ত থাকে। যখন ঐ কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেণ্ট প্রবাহিত হয় তখন কয়েলের

চারি পাশে ষ্টেশনারী ম্যাগনেটিক ফিল্ডের সৃষ্টি হয়। সুতরাং যখন এ-এফ কারেণ্ট ভয়েস কয়েলে এসে উপস্থিত হয় তখন উভয় ম্যাগনিটিক ফিল্ডের শক্তির বলে ভয়েস কয়েল গতিশীল হয়ে ওঠে এবং কাঁপতে থাকে।

ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকারে কারেণ্ট সোস—এই প্রকারের স্পিকারে কি ভাবে ডি-সি কারেণ্ট সাপ্লাই

৩২নং চিত্র—স্পিকারের ফিল্ড কয়েলে কারেণ্ট সরবরাহ।

করা হয় সে সম্বন্ধে মেরামতকারীর কিছু জেনে রাখা প্রয়োজন কারণ কোন গ্রাহক যন্ত্রে এই প্রকারের স্পিকার যদি ব্যবহার করা থাকে আর তার ফিল্ড কয়েল যদি নষ্ট হয়ে যায় তাহলেও অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রে আওয়াজ থাকে না। ৩২নং চিত্রে একটি সার্কিট ডায়গ্রাম দেওয়া

হল। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকে রেক্‌টিফায়ার ক্যাথোড সার্কিটে যুক্ত করে দেওয়া হয়েছে। ৩৩নং চিত্রে একটি এসি সার্কিটে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানেও ক্যাথোড সার্কিটে ঐ ফিল্ড কয়েলকে যুক্ত করা হয়েছে।

৩৩নং চিত্র—এসি সার্কিটে স্পিকারের ফিল্ড কয়েলে কারেণ্ট সরবরাহ।

শিক্ষার্থী বা মেরামতকারীকে সকল সময় মনে রাখতে হবে যে স্পিকারের ফিল্ড কয়েলে সকল সময়েই ডি-সি কারেণ্ট সরবরাহ করতে হবে।

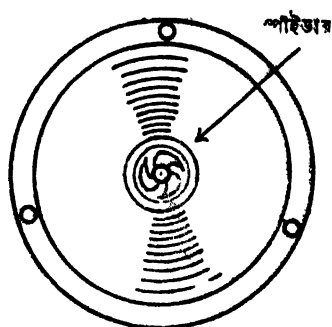
স্পিকারের দোষ-ত্রুটি—এবার দেখা যাক লাউড-স্পিকার থেকে সাধারণত কি প্রকারের দোষ পাওয়া যায়।

পূর্ব্বেই বলেছি এই স্পিকারের ভয়েস কয়েল কেটে গেলে অথবা ফিল্ড কয়েল পুড়ে গেলে গ্রাহক-যন্ত্রে কোন প্রকার আওয়াজ বা ষ্টেশন শুনা যায় না। অনেক সময় ফিল্ড কয়েলের দোষে গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজ কম হয় যাকে টেকনিকের ভাষায় বলা হয় উইক-রিসেপসন (**Weak reception**)। কখনও কখনও পারমানেন্ট ম্যাগনেট লাউড স্পিকারের ম্যাগনেটটি নষ্ট হয়ে গেলে বা উইক হয়ে গেলেও আওয়াজ কম হয়। পেপার কোন ফেটে গেলে বা উহার মধ্যে গর্ত্ত দেখা দিলে কিম্বা ইঁদুরে কেটে দিলে তা থেকে ঝর শব্দ হতে থাকে।

ভয়েস কয়েলের দোষ—যখন কোন গ্রাহক-যন্ত্র অচল অবস্থায় মেরামতকারীর নিকট আনা হয় আর যদি ঐ গ্রাহক-যন্ত্রের ভোল্টেজ রেটিং ঠিক থাকে অর্থাৎ সকল ভ্যালভের ফিলামেণ্ট জ্বলছে লক্ষ্য করা যায় আর এইচ-টি সাপ্লাই ঠিক থাকে তবে মেরামতকারীর প্রথমেই স্পিকার চেক করা প্রয়োজন।

প্রথমেই দ্বিতীয় এ-এফ ভ্যালভ তুলে নিলে দেখা যাবে স্পিকারের কোন ক্লিক্ সাউণ্ড পাওয়া যাবে না। ওম-মিটার টেষ্ট করলে কোন কণ্টিনিউটি (Continuity) পাওয়া যাবে না। যদি এই অবস্থা হয় তবে দেখতে হবে ভয়েস কয়েল থেকে যে তার দুটি বাহিরে এসে স্পিকারের গায়ে

লাগান পোষ্টে যুক্ত হয়েছে তা ঠিক আছে কিনা। অবশ্য লক্ষ্য করলেই এ বিষয়টি দেখা যায়—একে বলা হয় চাক্ষুষ পরীক্ষা (Visual test)। যদি তারটি কাটা থাকে তবে পুনরায় সোল্ডার করে ঠিক করে দিতে হবে।

যদি ঠিক থাকে তবে ভয়েস কয়েল টেষ্ট করতে হবে। পূর্ব্বেই বলেছি যে স্পিকারের পেপার কোণের সঙ্গে একটি

৩৪নং চিত্র—স্পিকারের মধ্যে স্পাইডার।

কয়েল ফরমার যুক্ত করা থাকে ঐ ফরমারের উপরে এনামেল তার জড়িয়ে ভয়েস কয়েল প্রস্তুত করা হয়। এই তার অনেক সময় কেটে যায়। ওম-মিটার টেষ্ট করলে এই দোষ অনায়াসে ধরা যায়। যদি এই ভয়েস কয়েলটি কেটে যায় তবে ভয়েস কয়েলকে পুনরায় নূতন করে প্রস্তুত না করে মেরামতকারীর সর্ব্বাপেক্ষা সহজ উপায় হবে ঐ সাইজের

একটি পেপার কোণ সমেত ভয়েস কয়েল নূতন করে লাগিয়ে দেওয়া।

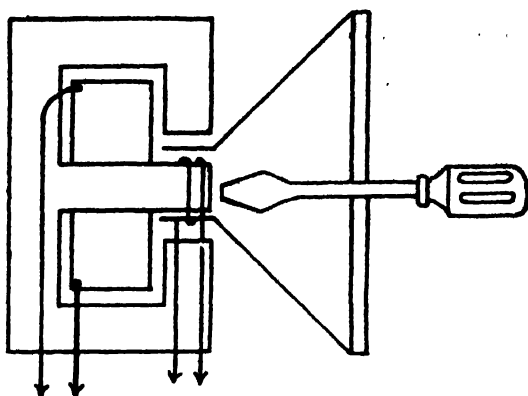
ভয়েস কয়েলে আরও একটি দোষ দেখা যায় তা হচ্ছে যে, যদি লাউড-স্পিকারে ব্যবহৃত "স্পাইডার" আলগা হয়ে যায় তবে ভয়েস কয়েল অনেক সময় সেণ্টার পয়েণ্ট থেকে সরে যায় ও আশ পাশের পার্টসের সঙ্গে লাগতে থাকে যাকে বলা হয় ঘর্ষণ লাগা ফলে গ্রাহক-যন্ত্রে ঝর ঝর শব্দ হতে থাকে। ৩৪নং চিত্রে স্পিকারে ব্যবহৃত স্পাই-ডারকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই অবস্থাকে অনা-য়াসে বুঝে নেওয়া যায় যদি হাত দিয়ে পেপার কোণকে আস্তে ধরে উপর-নীচে করা যায়। যদি কোন প্রকার ঘর্ষণের শব্দ পাওয়া যায় বা ঘর্ষণ অনুভব করা যায় তবে বুঝা যাবে ভয়েস কয়েল ম্যাগনেটের মধ্যস্থলে নাই।

ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকারের দোষ—রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের বহু প্রকার দোষ বা ত্রুটি এই স্পিকার থেকে উৎপন্ন হয়ে থাকে। পূর্ব্বে গ্রাহক-যন্ত্রে এই স্পিকারের ফিল্ড কয়েল কি প্রকারে যুক্ত করা হয় তা চিত্রের সাহায্যে দেখান হয়েছে। ইহা ব্যতীত অনেকে এই স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকেই ফিল্টার চোক হিসাবে ব্যবহার করে থাকেন। সুতরাং যখন কোন গ্রাহক-যন্ত্রে ব্যবহৃত স্পিকা-রের ফিল্ড কয়েল-এ দোষ ধরা পড়ে তখন প্রথমেই

মেরামতকারীর দেখা প্রয়োজন ঐ ফিল্ড কয়েলকে কি প্রকারে ডি-সি কারেণ্ট সরবরাহ করা হয়েছে। তবে এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন যে আধুনিক গ্রাহক-যন্ত্রে অধিকাংশ ক্ষেত্রে আর ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকার ব্যবহার করা হয় না। এখন পারমানেণ্ট ম্যাগনেট ডাইনামিক স্পিকারই সচরাচর ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তাই ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকারের ফিল্ড কয়েল পুড়ে গেলে বা কেটে গেলে উহাকে পুনরায় নূতন না করে—উহার স্থলে পারমানেণ্ট ম্যাগনেট ব্যবহার করাই শ্রেয়।

যেখানে ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকে ফিল্টার চোক হিসাবে ব্যবহার করা হয় সেখানে পাওয়ার সাপ্লাইকে পরীক্ষা করলেই ফিল্ড কয়েলের দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। এক্ষেত্রে যদি কয়েল কেটে যায় অর্থাৎ ওপন সার্কিট হয়ে যায় তবে পাওয়ার সাপ্লাইতে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকবে না অর্থাৎ কোন এইচ-টি ভোল্টেজ গ্রাহক-যন্ত্রে দেখা যাবে না। অর্থাৎ গ্রাহক-যন্ত্র অচল বা ডেড (dead) হয়ে যাবে।

এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে—প্রথমে গ্রাহক-যন্ত্রের মেন খুলে নিন। একটি স্ক্রু-ড্রাইভার দ্বারা ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সারকে ডিসচার্জ করে ফেলুন—এবার একটি ওম-মিটার দ্বারা কয়েলের কন্টিনিউটি চেক করুন—মিটার কোন নির্দ্দেশ দেবে না।

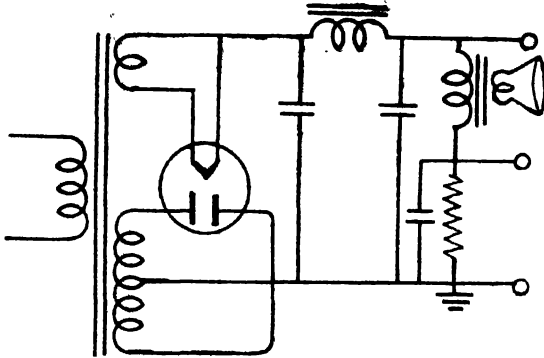
কিন্তু যদি ফিল্ড কয়েলকে ফিল্টার চোক হিসাবে ব্যবহার না করে উহার কয়েলে ডি-সি কারেন্ট রেক্টিফায়ার আউট-পুট থেকে দেওয়া হয়—তবে গ্রাহক-যন্ত্রের অবস্থা অন্য প্রকার হবে। এক্ষেত্রেও যদি ফিল্ড কয়েল কেটে যায় অর্থাৎ ওপন সার্কিট হয়ে যায় তবে গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজ কমে যাবে। এইরূপ অবস্থা হয় তার কারণ স্পিকারের

৩৫নং চিত্র—স্পিকারের মধ্যের ম্যাগনেট টেষ্ট করার প্রণালী।

ভয়েস কয়েলের অ্যাক্রশে তখন কোন প্রকার ষ্টেশনারী ম্যাগনেটিক ফিল্ড থাকে না।

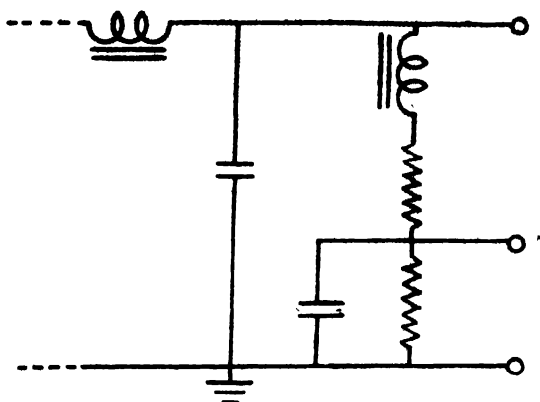
এইরূপ অবস্থাকে অনায়াসে নির্ণয় করা যায় যদি একটি স্ক্রু-ড্রাইভার স্পিকারের সম্মুখ ভাগ থেকে উহার পোল-পিসে

টাচ (touch) করা যায়। কিন্তু এই টাচ করবার পূর্ব্বে ভয়েস কয়েলের উপর যদি কোন কভারিং থাকে তাকে খুলে নিতে হয়। পূর্ব্বেই বলেছি স্পিকারের মধ্যে আয়রণ কোর হিসাবে যে "E" আকারের ম্যাগনেট ব্যবহার করা হয় উহার মধ্যের বারটিকে—যার মধ্যে ভয়েস কয়েল ও ফিল্ড কয়েল অবস্থিত থাকে তাকেই পোল-পিস বলা হয়। এখন যদি ফিল্ড কয়েল ওপন সার্কিট হয়ে যায় তবে ঐ পোল-পিসের অ্যাক্রশে কোন প্রকার ম্যাগনেটিক ফিল্ড থাকবে না। ফলে ঐ পোল-পিস ম্যাগনেটের ন্যায় কাজ করবে না—অর্থাৎ কোন লৌহকে আকর্ষণ করবে না। ফলে উহার সম্মুখ ভাগে স্ক্রু-ড্রাইভার নিয়ে গেলে তা আকৃষ্ট হবে না। ৩৫নং চিত্রে এই অবস্থাকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

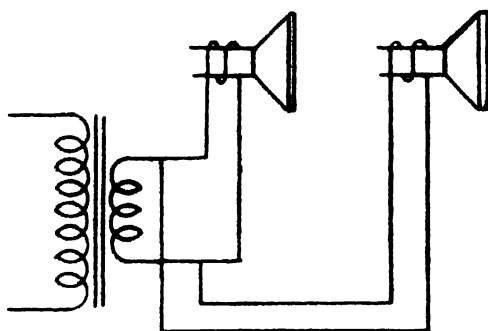
ইলেক্ট্রো ডাইনামিক এর স্থলে পারমানেণ্ট ম্যাগনেট স্পিকার ব্যবহারের প্রণালী—এবার কি প্রকারে ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকারকে পরিবর্ত্তন করে পারমানেণ্ট ডাইনামিক স্পিকার ব্যবহার করতে হয় তার সম্বন্ধে আলোচনা করে এই অধ্যায় শেষ করব। পূর্ব্বেই বলেছি আধুনিক কালে রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রকে ছোট আকারে প্রস্তুত করতেই সকলে আগ্রহশীল; কিন্তু ইলেক্ট্রো ডাইনামিক স্পিকার আকারে অনেক বড় হয় যার ফলে গ্রাহক-যন্ত্রের কলেবর অহেতুক বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়।

পারমানেন্ট ম্যাগনেট ডাইনামিক স্পিকার ব্যবহার করতে গেলে প্রথমেই দেখতে হবে উহার সাইজ যেন পূর্ব্বের স্পিকারের ন্যায় হয়। দ্বিতীয় উহার ভয়েস কয়েল ও তার ওয়াটেজ যেন পূর্ব্বে ব্যবহৃত স্পিকারের ন্যায় হয়। কিন্তু আসল যা মেরামতকারীর লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন তা হচ্ছে কি প্রকার সার্কিটে ঐ পূর্ব্বের স্পিকারের কয়েলকে ব্যবহার করা হয়েছিল। যদি ঐ ফিল্ড কয়েল গ্রাহক যন্ত্রে ভোল্টেজ

৩৬নং চিত্র।

ডিভাইডার হিসাবে কাজ করে থাকে তবে স্পিকারকে পরিবর্ত্তন করলে সেখানে ঠিক মত ভোল্টেজ ডিভাইডার সার্কিট যুক্ত করতে হবে। অর্থাৎ ফিল্ড কয়েল যে ইণ্ডাক-টেন্সের ছিল ঠিক সেই ভ্যালুর ইণ্ডাকটেন্স যুক্ত চোককে ভোল্টেজ ডিভাইডার সার্কিটে যুক্ত করতে হবে এবং উহার অ্যাক্রশে একটি রেজিষ্ট্যান্সও সিরিজে যুক্ত করতে হবে

যাতে সার্কিটের পূর্ব্ব অবস্থা বজায় থাকে। ৩৬নং চিত্রে একটি সার্কিট ডায়গ্রামের সাহায্যে দেখান হয়েছে পূর্ব্বে গ্রাহক-যন্ত্রের সার্কিট কি প্রকার ছিল—অর্থাৎ এখানে যে স্পিকার ব্যবহার করা হয়েছিল উহার ফিল্ড কয়েলের ভ্যালু কি ছিল। আর ৩৭নং চিত্রে দেখান হয়েছে উহাকে পরিবর্ত্তন করে একটি চোক ও ও একটি রেজিষ্ট্যান্স কি প্রকারে

৩৭নং চিত্র—৩৬নং চিত্রের স্পিকারের ফিল্ড কয়েলের অনুরূপ সার্কিট।

ব্যবহার করা হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ৩৬নং চিত্রে ব্যবহৃত ফিল্ড কয়েলের যে রেজিষ্ট্যান্স ছিল—৩৭নং চিত্রে ব্যবহৃত এল-এফ চোক-এর ওমিক রেজিষ্ট্যান্স ও তার সঙ্গে সিরিজে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্সের মোট ভ্যালু সমান। ওম সূত্র ব্যবহার করে সার্কিটের কারেণ্ট ও ওয়াটেজ জেনে নিতে হয়।

কিন্তু যখন স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকে রেক্‌টিফায়ারের ক্যাথোডের সঙ্গে সোজাসুজি ব্যবহার করে উহাকে ডি-সি কারেণ্ট সরবরাহ করা হয় তখন ঐরূপ স্পিকারকে পরিবর্ত্তন করতে গেলে উহার ফিল্ড কয়েল সংযোগকে রেক্‌টিফায়ার ক্যাথোড থেকে খুলে দিলেই কাজ হয়ে যায়।

৩৮নং চিত্র—**Extention** স্পিকার যুক্ত করার প্রণালী।

এইখানেই অধ্যায় শেষ করতে পারতাম কিন্তু একটি বিষয় সম্বন্ধে আলোচনা না করলে অধ্যায় অসম্পূর্ণ রয়ে যায়। অনেক সময় দেখা গেছে যে একই গ্রাহক-যন্ত্র থেকে অপর কোন জায়গায় গান বাজনা শুনবার জন্য অনেকে আরও একটি স্পিকার উহার সঙ্গে সংযুক্ত করে দিতে বলেন—যাকে বলা হয় "**extention** স্পিকার" সংযোগ। এই সংযোগ ব্যবস্থা কি প্রকারে করা যায়

৩৮নং চিত্রে তার একটি সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করা হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে গ্রাহক-যন্ত্রের স্পিকারের সঙ্গে বাহিরের স্পিকারটি প্যারালালে যুক্ত আছে। আরও লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে বাহিরের স্পিকারটি গ্রাহক-যন্ত্রের আউট-পুট ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর সঙ্গে যুক্ত আছে।

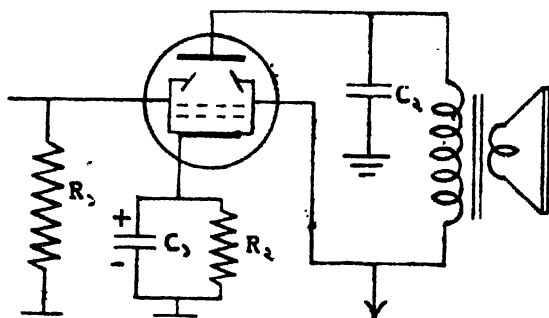
চতুর্থ অধ্যায়

পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ

রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে স্পিকারের পরেই আসে এই পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ—যাকে পাওয়ার আউট-পুট ষ্টেজ বা দ্বিতীয় অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ বলেও অভিহিত করা যায়।

প্রথম অবস্থাতেই এই ষ্টেজটি কাজ করছে কিনা তা বুঝবার একমাত্র উপায় হচ্ছে যে গ্রাহক-যন্ত্রের ভোল্টেজ চালু রেখে অর্থাৎ গ্রাহক-যন্ত্রকে চালু অবস্থায় রেখে যদি ভ্যলুম কণ্ট্রোলের একটি পয়েন্টকে আঙ্গুল দ্বারা স্পর্শ করা যায় তবে স্পিকারে এক প্রকার "গো-ও-ও" শব্দ—যাকে বলা হয় এ্যামপ্লিফিকেশন সাউণ্ড—পাওয়া যায়। এই শব্দ পাওয়া গেলেই মেরামতকারী অনায়াসে ধরে নিতে পারেন যে এই ষ্টেজ ঠিক আছে।

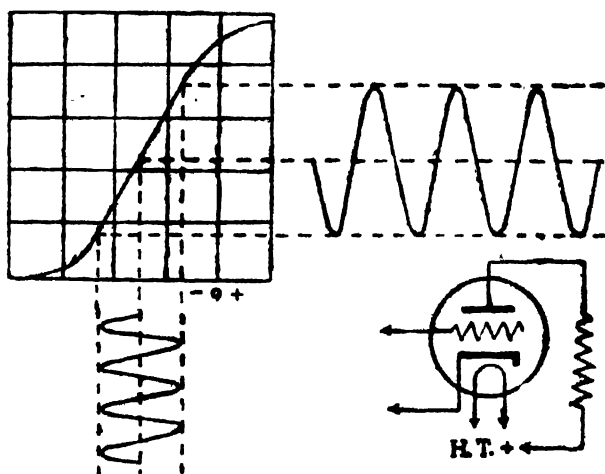
আউট-পুট ষ্টেজের কার্য্যকারিতা—৩৯নং চিত্রে একটি রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে সাধারণ ভাবে যে সার্কিট ব্যবহার করা হয় তার সহজ রূপকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র

লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এই ষ্টেজের কণ্ট্রোল গ্রিড সার্কিটে ইনপুট সিগন্যাল সরবরাহ করা হয়েছে। আর প্লেট সার্কিট থেকে সেই সিগন্যালকে এ্যামপ্লিফায়েড অবস্থায় আউট-পুট ট্রান্সফরমার বা স্পিকারে সরবরাহ করা হয়েছে। এই ষ্টেজের কণ্ট্রোল-গ্রিডে যে সিগন্যাল সরবরাহ করা হয় তা হচ্ছে অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ভোল্টেজ যার ম্যাগনি-টিউড অত্যন্ত কম হয় অর্থাৎ যা একটি হেড-ফোনকে মাত্র

৩৯নং চিত্র—গ্রাহক-যন্ত্রের সাধারণ আউট-পুট ষ্টেজ।

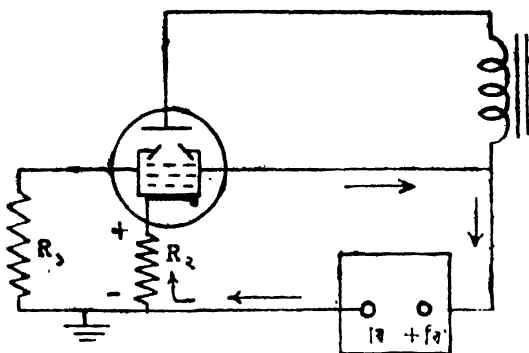
কার্য্যকারী করতে পারে। আর এই ষ্টেজের প্লেট সার্কিট থেকে যে সিগন্যাল পাওয়া যায় তার ম্যাগনেটিউড এইরূপ শক্তিশালী হয় যে একটি স্পিকার আনায়াসে কার্য্যকারী হতে পারে। ৪০নং চিত্রে একটি সাধারণ কার্ভের সাহায্যে এই অবস্থাকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। অবশ্য কোন আউট-পুট পাওয়ার ভ্যালভের ইনপুট পিক ভোল্টেজ আর

আউট-পুট ম্যাকসিমাম পাওয়ার ওয়াটেজ লক্ষ্য করলে এই অবস্থা অনায়াসে বুঝা যায়।

এবার এই ষ্টেজে ব্যবহৃত বিভিন্ন পার্টস, উহার ভ্যালু ও কার্য্যকারীতা সম্বন্ধে আলোচনা করব। প্রথমে ৩৯নং চিত্রে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স R_1 সম্বন্ধে আলোচনা করা যাক।

৪০নং চিত্র।

এই রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু সাধারণ ভাবে ·৫ মেগ ওমস বা ৫০০,০০০ ওমস হয়ে থাকে, একে বলা হয় গ্রিড-লোড রেজিষ্ট্যান্স। অবশ্য অনেক সার্কিটে এই রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু কম আবার অনেক ক্ষেত্রে বেশীও হয়ে থাকে। কম ভ্যালু ব্যবহার করলে সার্কিটের গেন কম হয় তবে ফ্রিকো-

বেশী রেসপন্স ভাল হয় আর ভ্যালু বেশী হলে সার্কিটের গেন বেশী হয় কিন্তু কিছু ডিসটরশন দেখা দেয়।

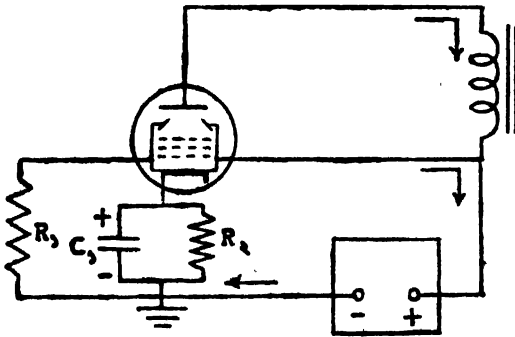
এই যে গ্রিডে ব্যায়াস ভোল্টেজ কম বেশীর সার্কিটের গেন কম হওয়া আর টোন কোয়ালিটির তারতম্য হওয়া, মেরামতকারীর ইহাই শিক্ষনীয় বিষয়—সুতরাং এই ব্যায়াস সার্কিটকে ভালরূপে বুঝা প্রয়োজন।

৪১নং চিত্র।

প্রথমেই আমাদের মনে রাখা প্রয়োজন যে কোন সার্কিটে গ্রিড ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করতে গেলে গ্রিডকে উহার ক্যাথোডের তুলনায় নেগেটিভ ধর্মী করে তুলতে হবে। ৪১নং চিত্রে একটি সার্কিট অঙ্কন করা হয়েছে, ধরে নেওয়া যাক যে এই সার্কিটের গ্রিড-ইনপুটে কোন সিগন্যাল ভোল্টেজ নাই। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে

যে এই সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যালভটি ও ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্সটি একত্রে এইচ-টি সাপ্লাই এর সঙ্গে সিরিজে যুক্ত আছে। এবার স্ক্রিন কারেন্ট প্রবাহের সার্কিট লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহা বি—নেগেটিভ থেকে ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্সের ও স্ক্রিন গ্রিডের মধ্য দিয়ে বি + এ সার্কিট পূর্ণ করে। আবার প্লেট কারেন্ট বি—থেকে শুরু করে ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে প্লেটের মধ্য দিয়ে আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীর মধ্য দিয়ে বি+এ ফিরে আসে ও কারেন্ট সার্কিট পূর্ণ করে।

সুতরাং লক্ষ্য করা গেল যে প্লেট কারেন্ট ও স্ক্রিন কারেন্ট উভয়েই ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে—ফলে এই রেজিষ্ট্যান্সের অ্যাক্রশে কিছু ভোল্টেজ ড্রপের সৃষ্টি হচ্ছে। আরও একটি লক্ষ্য করার বিষয় হচ্ছে যে এই ভোল্টেজ ড্রপের জন্য ক্যাথোড বি—নেগেটিভের তুলনায় পজিটিভ ধর্ম্মী হয়ে উঠেছে। সুতরাং যখন গ্রিড R_1 রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে বি—নেগেটিভে ফিরে আসছে তখন উহা ক্যাথোডের তুলনায় নেগেটিভ ধর্ম্মী হয়ে উঠছে। কিন্তু নেগেটিভ গ্রিড কখনও কোন ইলেক্ট্রনকে আকর্ষণ করতে পারে না যার ফলে গ্রিড সার্কিটে কোন প্রকার কারেন্ট থাকবে না বা R_1 রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়েও কোন গ্রিড কারেন্ট প্রবাহিত হবে না। সুতরাং সেখানে কোন ভোল্টেজ ড্রপ ঘটবে না। ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্সের অ্যাক্রশে

যে ভোল্টেজ ড্রপ ঘটবে তার সম্পূর্ণটাই গ্রিড ব্যায়াস ভোল্টেজ হিসাবে ব্যবহৃত হবে।

এবার আসা যাক বাইপাস কনডেন্সারে। ৪২নং চিত্রে এই বাইপাস কনডেন্সারকে সার্কিটে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই চিত্রে ব্যবহৃত ভ্যালভের ইনপুট সার্কিট সাধারণত ক্যাথোড ও গ্রিড উভয়ে মিলেই প্রস্তুত করে।

৪২নং চিত্র—বাইপাস কনডেন্সারকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

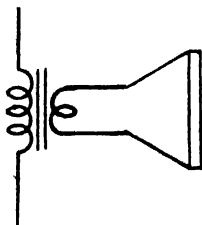
ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ এই দুজনার মধ্যেই বিভক্ত হয়ে যায়। তবে সিগন্যাল ভোল্টেজের বেশী অংশটিই গ্রিড লোড-রেজিষ্ট্যান্সের অ্যাক্রশেই থাকে। এই ভ্যালভের আউট-পুট সার্কিট প্লেট ও ক্যাথোডের দ্বারা গঠিত হয়। পূর্ব্বেই বলেছি যে এর মধ্যে থাকে আউট-পুট ট্রান্স-ফরমারের প্রাইমারী, এইচ-টি পাওয়ার সাপ্লাই এবং

ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্স R_2। আউট-পুট সিগন্যাল এই তিনটির মধ্যে বিভক্ত হয়ে যায়। তবে বেশীর ভাগ অংশটিই থাকে আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী কয়েলের অ্যাক্রশে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্স R_2 ইন-পুট ও আউট-পুট উভয় সার্কিটেই কাজ করছে—কাজেই এই রেজিষ্ট্যান্সের মধ্যে কিছু ইনপুট সিগন্যাল ও কিছু আউট-পুট সিগন্যাল একত্রিত হয়ে যাচ্ছে, একেই বলে কাপলিং। কিন্তু আমাদের জানা আছে যে কোন ভ্যালভের আউট-পুট সিগন্যাল উহার ইনপুট সিগন্যাল অপেক্ষা ১৮০° আউট-অফ-ফেজ-এ থাকে। তাই যেখানে উহাদের একত্রিত করা হয় সেখানে উহারা উভয়ে উভয়কে নষ্ট করে দেবে ফলে সার্কিটে ডি-জেনারেশন দেখা দেবে ও ভ্যালভের গেন হ্রাস পাবে।

কিন্তু যেখানে এই ডি-জেনারেশন দেখা দেয় তার অ্যাক্রশে একটি কনডেন্সার ব্যবহার করে এই এফেক্ট নষ্ট করে দেওয়া যায়। এক্ষেত্রে ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্স R_2 এর অ্যাক্রশে অনুরূপ অবস্থার উৎপত্তি হওয়ায় কনডেন্সার C_1কে যুক্ত করা হল ৪২নং চিত্রে যা দেখান হয়েছে। এই কনডেন্সারকে বলা হয় বাইপাস কনডেন্সার। যেহেতু এটি অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সার্কিটে ব্যবহার করা হয়েছে সেহেতু এর ভ্যালু একটু উচ্চ মাত্রার হয়ে থাকে। সাধারণভাবে

এই কনডেন্সারের ভোল্টেজ রেটিং কম হয় আর উহা প্রায় ২৫ μfd ইলেক্ট্রোলিটিক টাইপ হয়ে থাকে।

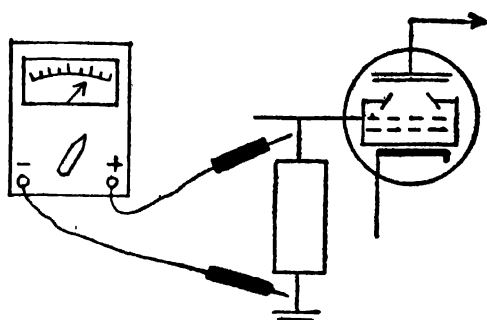
এবার আউট-পুট কনডেন্সার ও আউট-পুট ট্রান্সফরমার সম্বন্ধে আলোচনা করা যাক। ৪৩নং চিত্রে উহাদেরকে আলাদাভাবে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে আউট-পুট সার্কিটে একটি কনডেন্সার যুক্ত আছে। উহার একটি দিক আউট-পুট ট্রান্সফরমারের

৪৩নং চিত্র—আউট-পুট ষ্টেজের ট্রান্সফরমার কনডেন্সার।

প্রাইমারীর একটি প্রান্তের সঙ্গে যুক্ত আছে আর অপর প্রান্ত আর্থ করা আছে। এই কনডেন্সারের কাজ হল হাই-অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যালকে আর্থে বাইপাস করে দেওয়া। অনেক সময় আউট-পুট সার্কিটে ব্যবহৃত পেণ্টোড এবং বিম পাওয়ার ভ্যালভ এক প্রকার হারমোনিকস্-এর সৃষ্টি করে যা হাই-অডিও ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জে বেশ ভাল রূপে লক্ষ্য করা যায়।

এই বাইপাস কনডেন্সারটিকে ব্যবহার করে সার্কিটের ঐ অপ্রয়োজনীয় সিগন্যালকে নষ্ট করে ফেলা হয়। সাধারণ ভাবে এই কনডেন্সারের ভ্যালু ·০০৫μfd হয়ে থাকে। আবার অনেক ক্ষেত্রে ·০০১μfd থেকে ·০২μfd পর্য্যন্ত ভ্যালুর কনডেন্সারকেও এখানে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

৪৩নং চিত্রে অঙ্কিত ট্রান্সফরমারটিকে আউট-পুট ট্রান্সফরমার বলা হয়। এর কাজ হচ্ছে আউট-পুট সার্কিটকে স্পিকারের সঙ্গে ক্যাপল করা। অধিকাংশ বিম-পাওয়ার টিউবের প্লেট-লোড রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু প্রায় ৫০০০ ওমস্-এর মত প্রয়োজন হয়। আর স্পিকারের ভয়েস কয়েলের ওমিক রেজিষ্ট্যান্স পূর্ব্বেই বলেছি ৩ ওমস্ থেকে ৮ ওমস্ পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। তাই আউট-পুট ট্রান্সফরমারকে এইরূপ ভাবে প্রস্তুত করা হয় যাতে উহার প্রাইমারী ৫০০০ ওমসের হয় আর সেকেণ্ডারী ৩ ওমস থেকে ৮ ওমসের মধ্যে হয়। এবার দেখা যাক এই ষ্টেজে কি প্রকার দোষ দেখা দেয়।

আউট-পুট ষ্টেজের দোষ—প্রথমে গ্রিড লোড রেজিষ্ট্যান্স R_1—অনেক সময় এই রেজিষ্ট্যান্সটি ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে—যার ফলে গ্রিড-সার্কিটও ওপন হয়ে যায় ও গ্রিড ব্যায়াস ভোল্টেজ থাকে না। এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে গ্রাহক-যন্ত্রে ডিসটরশন দেখা দেয়। অনেক সময় সিগন্যাল ভোল্টেজ গ্রিডের এই ওপন সার্কিটের মধ্যে জমে থাকা

ধূলার মধ্য দিয়ে একবার চার্জ ও একবার ডিসচার্জ হতে থাকে—যা গ্রিড লোড রেজিষ্ট্যান্স R_1 এর সঙ্গে প্যারালালে একপ্রকার রেজিষ্ট্যান্সের সৃষ্টি করে—ফলে গ্রাহকযন্ত্রের স্পিকারে অনেক সময় পুট-পুট শব্দ হতে থাকে—অনেকে এই শব্দকে "মোটর বোটিং বা হামিং" বলে ভুল করেন। এই প্রকার শব্দ যদি অত্যন্ত দ্রুত হতে থাকে

৪৪নং চিত্র—গ্রিড লোড রেজিষ্ট্যান্স চেক করার প্রণালী।

তবে প্রথমে ফিল্টার সার্কিটের ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সার গুলিকে চেক করা প্রয়োজন—পরে দেখা দরকার কোন গ্রিড লোড-রেজিষ্ট্যান্স ওপন আছে কিনা।

গ্রিড-লোড রেজিষ্ট্যান্স ওপন আছে কিনা ভোল্টেজ মেজার করলে অনায়াসে নির্ণয় করা যায়, কারণ এই রেজিষ্ট্যান্স ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে প্লেট কারেন্ট অত্যন্ত

বৃদ্ধি পায়—যার ফলে আউট-পুট ট্রান্সফরমারের অ্যাক্রশে নরম্যাল অপেক্ষা অধিক ভোল্টেজ ড্রপ ঘটে—আর প্লেটের ভোল্টেজ হ্রাস প্রাপ্ত হয়। এই সময়ে স্ক্রিন গ্রিড ভোল্টেজ অনেকটা সাধারণ অবস্থায় থাকে। সুতরাং স্ক্রিন ভোল্টেজ ও প্লেট ভোল্টেজের মধ্যে অনেক পার্থক্য দেখা যায়।

গ্রাহক-যন্ত্রে মেন ভোল্টেজ বন্ধ করে দিয়ে ওম-মিটার দ্বারা রেজিষ্ট্যান্স ও সার্কিট চেক করলেই এই দোষ অনায়াসে ধরা যায়। ৪৪নং চিত্রে একটি আউট-পুট সার্কিটে প্র্যাকটিক্যাল রেজিষ্ট্যান্সকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ওম-মিটার দ্বারা উহাকে কি প্রকারে চেক করা যায় তাহাও ঐ চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

ক্যাথোড-বাইপাস কনডেন্সারের দোষ—রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে এই ক্যাথোড-বাইপাস কনডেন্সার অনেক সময় অনেক অচল অবস্থার সৃষ্টি করে। প্রথমতঃ ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সারের একটি দোষই হচ্ছে ইলেক্ট্রোলিট শুকিয়ে যাওয়া আর ক্যাপাসিটি হারিয়ে ফেলা। ঐ ক্যাথোড-বাইপাস কনডেন্সারের বেলায় যদি এইরূপ অবস্থার সৃষ্টি হয় তবে ঐ কনডেন্সারটি ওপন কনডেন্সার হিসাবে কাজ করে যার ফলে গ্রাহক-যন্ত্রে গেন বা আওয়াজ হ্রাস পায় আর লো-ফ্রিকোয়েন্সী রেসপন্সও কম হয়। এই অবস্থাকে অনায়াসে নির্ণয় করা যায় যদি একটি ঐ ভ্যালুর বা

সামান্য কম ভ্যালুর কনডেন্সার উহার অ্যাক্রশে যুক্ত করা যায়।

অনেক সময় এই কনডেন্সারটি ক্যাথোড সার্কিটকে সর্ট করে দেয়। ফলে গ্রাহক-যন্ত্রের টোন কোয়ালিটি নষ্ট হয়ে যায়। ভোল্টেজ চেক করলেই এই অবস্থা ধরা পড়ে। কারণ ব্যায়াস যত লো হয়ে যায় প্লেট কারেণ্ট তত বৃদ্ধি পায়—আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীর অ্যাক্রশে ভোল্টেজ ড্রপও বৃদ্ধি পায় ফলে প্লেট ভোল্টেজ হ্রাস পায়।

অনেক সময় এই ক্যাথোড বাইপাস কনডেন্সার সর্ট হয়ে যায়। তার একমাত্র কারণ ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্সে R_2 ওপন হয়ে যায়। সুতরাং ডিফেক্টিভ ক্যাথোড বাইপাস কনডেন্সার পরিবর্ত্তন করবার সময় ক্যাথোড ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্সকে অবশ্যই চেক করে নিতে হবে।

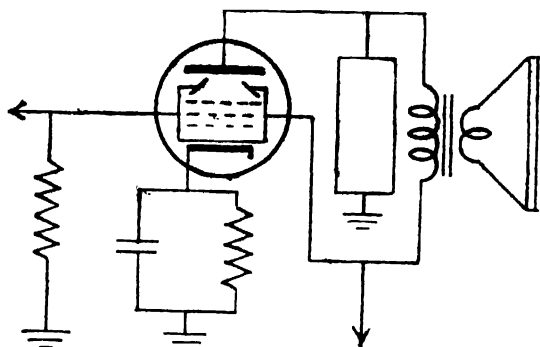
ক্যাথোড ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্স—এই রেজিষ্ট্যান্সটি থেকেও রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে বহু প্রকার দোষ দেখা দেয়। এই রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে প্রচুর কারেণ্ট প্রবাহিত হয় ফলে উহা অনেক সময় উত্তপ্ত হয়ে ওঠে—যার ফলে অনেক সময় উহার ওমিক ভ্যালুও পরিবর্ত্তিত হয়ে যায়—আবার অনেক সময় উহা ওপন সার্কিটও হয়ে যায়।

রেজিষ্ট্যান্সে ওমিক ভ্যালু পরিবর্ত্তিত হয়ে গেলে ব্যায়াস ভোল্টেজেও তারতম্য ঘটে যায় ফলে গ্রাহক-যন্ত্রের টোন-কোয়ালিটি নষ্ট হয়ে যায়। যখন রেজিষ্ট্যান্স R_2 ওপন সার্কিট হয়ে যায় তখন ক্যাথোড সার্কিট ঐ রেজিষ্ট্যান্সের প্যারালালে যুক্ত কনডেন্সারের লিকেজ রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে উহার প্রবাহ পথ বেছে নেয় বা সার্কিট পূর্ণ করে।

কিন্তু যেহেতু ঐ কনডেন্সারের লিকেজ রেজিষ্ট্যান্স উচ্চ মাত্রার হয়ে থাকে সেহেতু উহার অ্যাক্রশে ভোল্টেজ ড্রপও অত্যন্ত বেশী হয়—যার ফলে ব্যায়াস ভোল্টেজ অত্যন্ত বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। ব্যায়াস ভোল্টেজ বৃদ্ধি পেলে প্লেট কারেণ্ট হ্রাস পাবে—আউট-পুট ট্রান্সফরমারের অ্যাক্রসে ভোল্টেজ ড্রপও কমে যাবে—ফলে প্লেট ভোল্টেজ বৃদ্ধি পাবে।

এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন মনে করি ক্যাথোড ব্যায়াস হিসাবে যে রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয় তা সচরাচর ওয়ার উণ্ড টাইপ হয়ে থাকে। সকল সময় মেরামতকারীর লক্ষ্য রাখতে হবে যে এই রেজিষ্ট্যান্সের ওয়াটেজ যেন বেশী হয়। এক ওয়াটেজের রেজিষ্ট্যান্সই এখানে ব্যবহার করা শ্রেয়ঃ। অবশ্য অনেকে এইখানে ½ ওয়াট রেজিষ্ট্যান্সও ব্যবহার করে থাকেন।

এ-এফ বাইপাস কনডেন্সার—৪৫নং চিত্রে এই

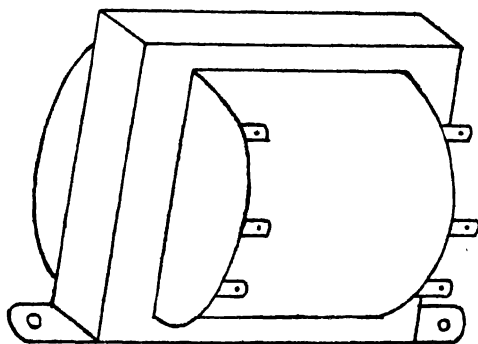
কনডেন্সারকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই কনডেন্সারের উপর রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের কার্য্যকারীতা বহুলাংশে নির্ভর করে। অনেক সময় এই কনডেন্সারের জন্যই গ্রাহক-যন্ত্র অচল হয়ে যায়, যাকে বলা হয় "ডেড" (Dead) হয়ে যাওয়া। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে, যে সার্কিটে এই কনডেন্সারকে ব্যবহার করা হয় তা যে কেবল হাই-ডিসি

৪৫নং চিত্র—এ, এক বাইপাস কনডেন্সার ব্যবহৃত সার্কিট।

পোটেনসিয়ালে আছে তা নয় এ-সি অর্থাৎ অডিও সিগন্যালের পোটেনসিয়ালও এখানে উচ্চমাত্রার হয়ে থাকে। এই হাই ভোল্টেজই কনডেন্সারকে প্রায়ই নষ্ট করে দেয়। কনডেন্সার যদি সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে অডিও সিগন্যাল আর আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে গিয়ে পৌঁছায় না। সোজা চেসিসে চলে যায় আর সেই সঙ্গে সাপ্লাই ভোল্টেজের সেই অবস্থা হয়।

এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায় যদি সার্কিটের ভোল্টেজ চেক করা যায়। এই অবস্থায় ভোল্টেজ চেক করলে প্লেট ভোল্টেজ প্রায় শূন্য অর্থাৎ জিরো দেখাবে। আর স্ক্রিন ভোল্টেজও অত্যন্ত কম দেখাবে।

এই কনডেন্সারটি অনেক সময় ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে অর্থাৎ নিজে ওপন হয়ে যায় বা কাজ করে না। কিন্তু কোন গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা হলে তা সহজে কোন ব্যবহারকারীর চোখে ধরা পড়ে না, কারণ ওপন হয়ে গেলে এই কনডেন্সার গ্রাহক-যন্ত্রের বিশেষ কোন ক্ষতি করতে পারে না। কারণ ওপন হয়ে গেলে গ্রাহক-যন্ত্রের হাই-ফ্রিকোয়েন্সী রেসপন্স বৃদ্ধি পায়। অবশ্য অনেক ক্ষেত্রে অসিলেশন দেখা দেয়। একটি ঐ ভ্যালুর কনডেন্সার গ্রাহক-যন্ত্র চালু অবস্থায় উহার প্যারালালে ধরলে এই দোষ অনায়াসে ধরা যায়। এই কনডেন্সারকে যদি পরিবর্ত্তন করতে হয় তবে এর ভোল্টেজ রেটিং সব সময় লক্ষ্য রাখতে হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এই কনডেন্সারের ভোল্টেজ রেটিং ৬০০ ভোল্টের মত হয়ে থাকে। আর যদি পূর্ব্বের কনডেন্সার যে ভ্যালুর ছিল ঠিক সেই ভ্যালুর কনডেন্সার দ্বারা পরিবর্ত্তনের কাজ করা যায় তবে সব দিক দিয়েই সুন্দর ফল পাওয়া যায়।

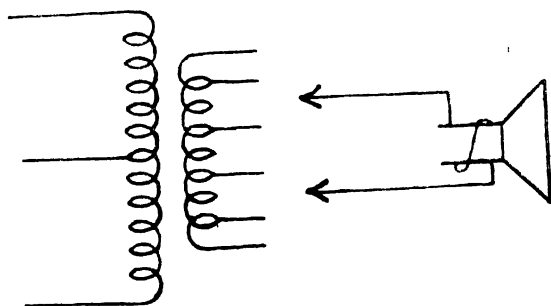
আউট-পুট ট্রান্সফরমার—এই আউট-পুট ট্রান্সফরমার

থেকেও বহু প্রকার ট্রাবল (Trouble) দেখা দেয়। অনেক সময় এই ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। পূর্ব্বেই বলেছি যে প্লেট কারেণ্ট এই ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীর মধ্য দিয়েও প্রবাহিত হয়। তাই যখন প্রাই-মারীর কয়েল কেটে যায় অর্থাৎ ওপন হয়ে যায় তখন স্ক্রিন কারেণ্ট বৃদ্ধি পায় আর ক্যাথোড থেকে নির্গত সবটুকু

৪৬নং চিত্র—ইউনিভারস্যাল টাইপ ট্রান্সফরমার

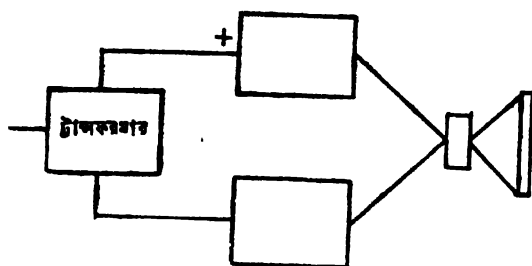
ইলেকট্রনকেই উহা আকর্ষণ করে—যার জন্য স্ক্রিন অনেক সময় "লাল" আকার ধারণ করে। ভ্যালভ যদি গ্যাস টাইপ হয় অর্থাৎ "GT" হয় তবে লক্ষ্য করলেই তা ধরা যায়।

অবশ্য টিউবটি যদি মেটাল টাইপ হয় তবে "চাক্ষুষ পরীক্ষায়" তা ধরা পড়ে না। ভোল্টেজ টেষ্ট করলেই উহা

নির্ণয় করা যায়। এক্ষেত্রে সবচেয়ে সহজ উপায় হচ্ছে ঐ ভ্যালুর একটি ট্রান্সফরমার ঐ জায়গায় পরিবর্ত্তন করে লাগিয়ে দিতে হয়।

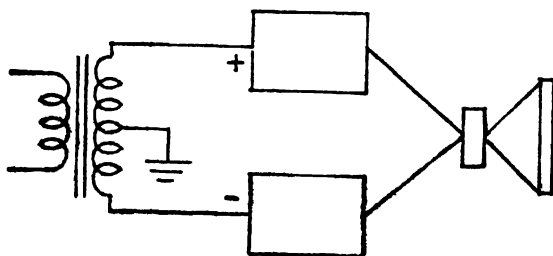
অনেক সময় অবশ্য নির্দ্দিষ্ট ভ্যালুর ট্রান্সফরমার পাওয়া যায় না। সেক্ষেত্রে ইউনিভারস্যাল টাইপ ট্রান্সফরমার সেখানে ব্যবহার করা যায়। ৪৬নং চিত্রে একটি ইউনিভার-

৪৭নং চিত্র—ইউনিভারস্যাল টাইপ ট্রান্সফরমারের সার্কিট ডায়গ্রাম

স্যাল টাইপ ট্রান্সফরমারের আসল রূপকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার গায়ে বহু ট্যাপিং রয়েছে। এর সার্কিট ডায়গ্রামকে ৪৭নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। সেখানেও লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীতে অনেকগুলি ট্যাপিং রয়েছে। যার ফলে যে কোন ভ্যালুর ভয়েস কয়েলকে

ঐ বিভিন্ন ট্যাপিং এর সঙ্গে ব্যবহার করে গ্রাহক-যন্ত্রের আউট-পুট ভ্যালভের সঙ্গে ম্যাচ করে নেওয়া যায়। অনেক সময় ট্রান্সফরমার প্রাইমারীতে একটি সেণ্টার ট্যাপ লিড থাকে। পুস-পুল সার্কিটে এই সেণ্টার ট্যাপ প্রয়োজন হয় কিন্তু সিঙ্গল টিউব সার্কিটে এর কোন প্রয়োজন হয় না। তাই সে ক্ষেত্রে এর কোন সংযোগ থাকে না।

৪৮নং চিত্র—পুস-পুল আউট-পুট ষ্টেজের ব্লক ডায়গ্রাম

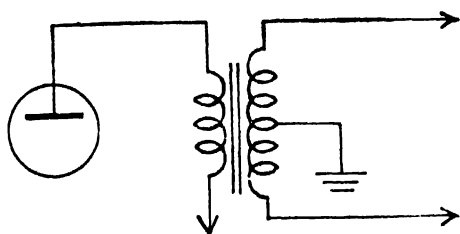
পুস-পুল আউট-পুট ষ্টেজ—এই পুস-পুল আউট-পুট সার্কিট আধুনিক যুগে বেশ প্রচলন লাভ করেছে। কোন গ্রাহক-যন্ত্রে উচ্চ মাত্রার পাওয়ার আউট-পুট প্রয়োজন হলে এই প্রকার সার্কিট ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ৪৮নং চিত্রে এই প্রকার সার্কিটের ব্লক ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই ষ্টেজ কাজ করছে কিনা দেখতে গেলে একটি স্ক্রু-ড্রাইভারের উপর আঙ্গুল রেখে যদি তা টিউবের কন্ট্রোল গ্রিডের উপর টাচ করা যায় তবে গ্রাহক-যন্ত্রে

"সোঁ" "সোঁ" শব্দ হবে যাকে বলা হয় এ্যামপ্লিফিকেশন সাউণ্ড।

এখন দেখা যাক পুস-পুল সার্কিট কি প্রকারে কাজ করে। ৪৯নং চিত্রে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এই চিত্রে একটি ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়েছে। এই ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীতে একটি সেণ্টার ট্যাপিং আছে আর ঐ সেণ্টার ট্যাপিংকে আর্থ করে দেওয়া হয়েছে। এর এক মাত্র কারণ

৪৯নং চিত্র—পুস-পুল ষ্টেজে ব্যবহৃত ড্রাইভার ট্রান্সফরমার

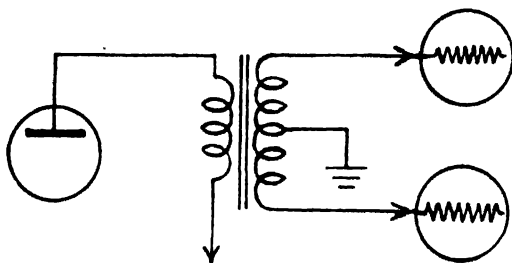
হচ্ছে যে প্রাইমারী থেকে যে সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী সেকেণ্ডারীতে আসছে তাকে ঠিক দুই ভাগে ভাগ করে দুটি টিউবে সরবরাহ করা হয়েছে। কিন্তু সিগন্যালকে সমান দুই অংশে ভাগ করলেও তাদের ফেজ পরস্পর বিপরীত হয়ে গেল। এখন দেখা যাক কি প্রকারে এই অবস্থা দেখা দেয়। ৫০নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে প্রথম এ-এফ: এ্যামপ্লিফায়ার টিউব ও উহার সঙ্গে একটি ট্রান্সফরমার

অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই ট্রান্সফরমারকে পুস-পুল আউট-পুট ষ্টেজের ইনপুট ট্রান্সফরমার বলা হয়। কার্য্যকারী অবস্থায় এমন একটি অবস্থা আসবে যখন এই ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর এক প্রান্ত হবে পজিটিভ ও অপর প্রান্ত হবে নেগেটিভ।

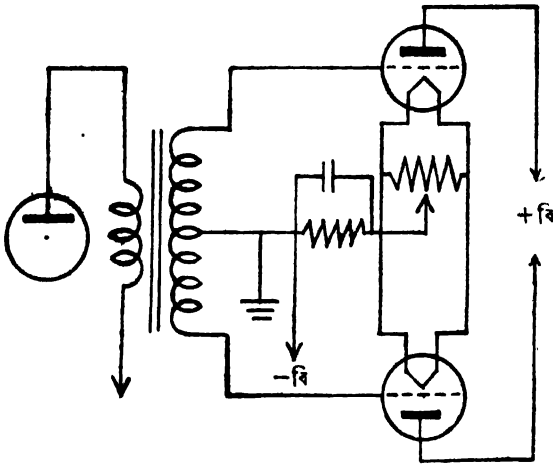
এই সেকেণ্ডারীর দুটি দিক পুস-পুল সার্কিটে ব্যবহৃত দুটি টিউবের গ্রিডে যুক্ত করা থাকে। ৫১নং চিত্রে তা

৫০নং চিত্র

দেখান হয়েছে। এইরূপ সংযোগ ব্যবস্থা করার জন্য ঐ গ্রিডগুলি সকল সময়েই ১৮০° আউট-অফ-ফেজ এ থাকবে। যখন একটি গ্রিড সিগন্যাল ভোল্টেজ দ্বারা পজিটিভ ধর্ম্মী হয়ে উঠবে, অপর গ্রিডটি তখন নেগেটিভ ধর্ম্মী হয়ে উঠবে।

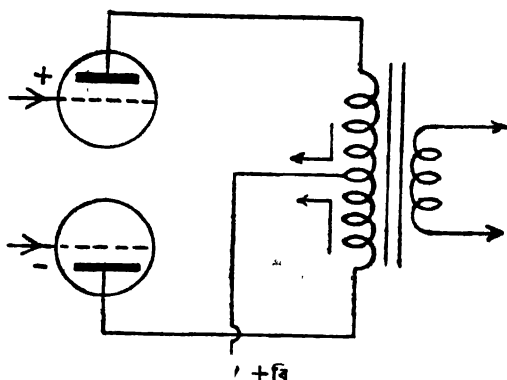
ফলে প্রথম টিউবে প্লেট কারেণ্ট বৃদ্ধি পাবে আর সেই সময়ে অপর টিউবের প্লেট কারেণ্ট হ্রাস পাবে। এই সময়ে নেগেটিভ ব্যায়াস ভোল্টেজ পূর্ব্বে উল্লিখিত সার্কিটের

ন্যায়ই পাওয়া যাবে। ৫২নং চিত্রে দেখান হয়েছে যে এখানেও ক্যাথোড সার্কিটে রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সার ব্যবহার করে নেগেটিভ ব্যায়াস ভোল্টেজের সৃষ্টি করা হয়। চিত্রে উল্লিখিত দুটি টিউবের প্লেট কারেন্টই এই ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, যার ফলে এই রেজিষ্ট্যান্সের অ্যাক্রশে ভোল্টেজের সৃষ্টি হয়।

৫১নং চিত্র

প্রতিটি টিউবের গ্রিডও ক্যাথোড রেজিষ্ট্যান্স নেগেটিভ দিকের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এখানে ব্যবহৃত কনডেন্সারটি ব্যায়াস ভোল্টেজ বাইপাস করার কাজে ব্যবহার করা হয়েছে। অবশ্য অনেক পুস-পুল আউট-পুট সার্কিটে এই কনডেন্সারটি ব্যবহার করা হয় না। দুটি টিউব থেকে যে আউট-পুট পাওয়া যায় তা আউট-পুট ট্রান্সফরমার দ্বারা স্পিকারের সঙ্গে ক্যাপল করা হয়। এখানে ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীর মধ্যে একটি সেণ্টার ট্যাপ থাকে যা প্রাইমারীকে

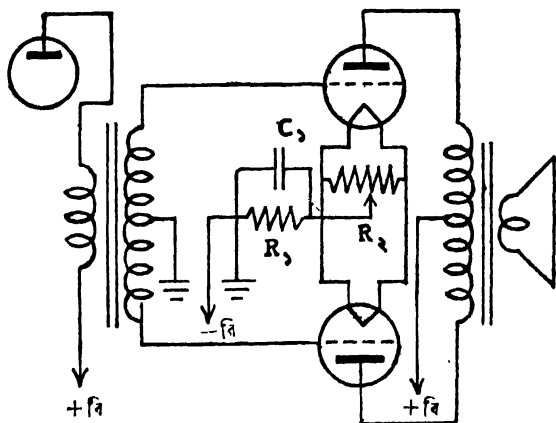
দু'ভাগে ভাগ করে দেয়। এই সেণ্টার ট্যাপ বি+অর্থাৎ এইচ-টি পজিটিভের সঙ্গে যুক্ত থাকে। ৫৩নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে—এখানে লক্ষ্য করার বিষয় হচ্ছে যে প্লেট কারেণ্ট প্রাইমারী কয়েলের দুটি অংশের মধ্য দিয়ে পরস্পর বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়।

৫২নং চিত্র—পুস-পুল আউট-পুট সার্কিট

কিন্তু ক্যাপলড অবস্থায় এদের কাজ অন্য প্রকার হয়ে থাকে। কারণ একটি ভ্যালভ-এর গ্রিড যখন বেশী নেগেটিভ ধর্ম্মী হয়ে ওঠে অপর ভ্যালভের গ্রিড তখন তার চেয়ে কম নেগেটিভ ধর্ম্মী হয়, সেই সময়ে প্রথম টিউবের অর্থাৎ ভ্যালভের মধ্য দিয়ে কম শক্তির কারেণ্ট প্রবাহিত হয়—

কিন্তু দ্বিতীয় ভ্যালভ-এর মধ্য দিয়ে তখন তদপেক্ষা অধিক শক্তির কারেন্ট প্রবাহিত হয়। সুতরাং উহাদের মিলিত শক্তির ফলে অধিক শক্তি যুক্ত আউট-পুট পাওয়া যায় যা আউট-পুট ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীতে বেশ উচ্চ মাত্রার ভোল্টেজ ইনডিউস করে। ফলে সেই মিলিত শক্তিশালী সিগন্যাল আউট-পুট স্পিকার থেকে উচ্চ ধরণের আওয়াজ সৃষ্টি করে।

৫৩নং চিত্র—প্লেট কারেণ্ট পরস্পর বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে

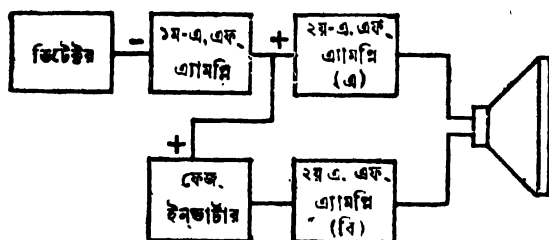
এখন একটি কথা মনে রাখা প্রয়োজন যে এই পুস-পুল আউট-পুট ভ্যালভকে কাজ করাতে হলে উহাদের প্রত্যেকের গ্রিডে সমশক্তি সম্পন্ন সিগন্যাল ড্রাইভিং ভোল্টেজের প্রয়োজন। অর্থাৎ মনে হয় যেন উহারা সিঙ্গল টিউব আউট-পুট সার্কিটের ন্যায় কাজ করছে। সুতরাং প্রথম

অডিও-ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ থেকে যে সিগন্যাল আউট-পুট এই পুস-পুল সার্কিটে দেওয়া হবে তার শক্তি যেন সিঙ্গল ভ্যালভ আউট-পুট টিউবের বি ইনপুটে সরবরাহীকৃত ভোল্টেজ অপেক্ষা দ্বিগুণ হয়।

এখন সম্পূর্ণ আউট-পুট ষ্টেজকে ৫৪নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই সার্কিটকে বলা হয় ট্রান্সফরমার

৫৪নং চিত্র—একটি সম্পূর্ণ পুস-পুল আউট-পুট ষ্টেজ

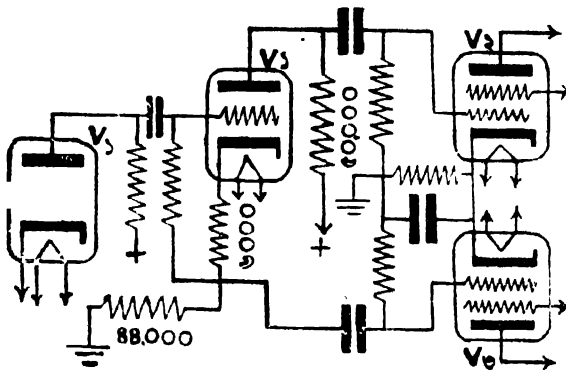
ক্যাপলড পুস-পুল আউট-পুট সার্কিট। এখন দেখা যাক এই সার্কিটে অঙ্কিত পার্টসগুলি কি কি কাজ করছে। এখানে ব্যবহৃত $T_১$ ট্রান্সফরমারটিকে বলা হয় ইনপুট ট্রান্সফরমার যা প্রথমে অডিও-ফ্রিকোয়েন্সীর সিগন্যাল আউট-

পুটকে এই সার্কিটের গ্রিডে সরবরাহ করে দুটি সার্কিটের ক্যাপলিং কাজ সম্পূর্ণ করে।

রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ও কনডেন্সার $C_১$ উভয়েই পুস-পুল টিউবগুলিতে ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহের কাজ করে। $R_১$ রেজিষ্টান্সটি এখানে ষ্টেবল গ্রিড রিটার্ণ এর কাজ করছে যদিও এটাকে বলা হয় সেণ্টার-ট্যাপ ফিলামেণ্ট রেজিষ্ট্যান্স। আর $T_২$ যা আউট-পুট ট্রান্সফরমারের কাজ

৫৫নং চিত্র—ফেজ-ইনভার্টার যুক্ত সার্কিটের ব্লক ডায়গ্রাম

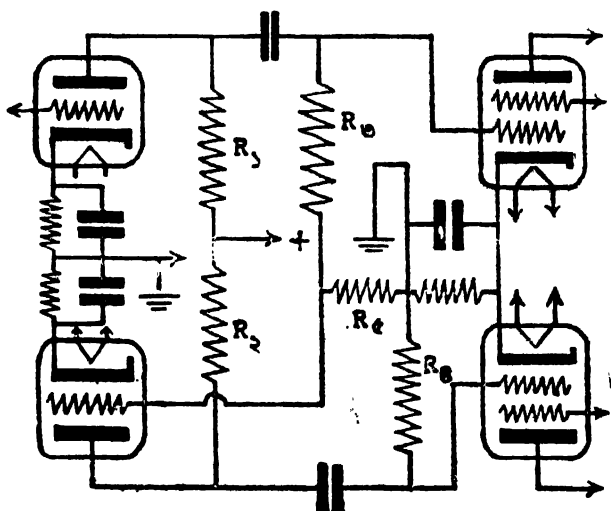
করে তার কার্য্যকারীতা মেরামতকারীর নিশ্চয়ই জানা আছে কারণ পূর্ব্বে এর কার্য্যকারীতা সম্বন্ধে অনেক বার উল্লেখ করা হয়েছে।

ফেজ-ইনভার্টার সহ পুস-পুল এ্যামপ্লিফায়ার—এই সার্কিট ও তার কার্য্যকারীতা সম্বন্ধে "বেতার তথ্য" পুস্তকে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। সুতরাং এখানে সমগ্র জিনিষটিকে মোটামুটি ভাবে স্মরণ করার জন্য যতটুকু

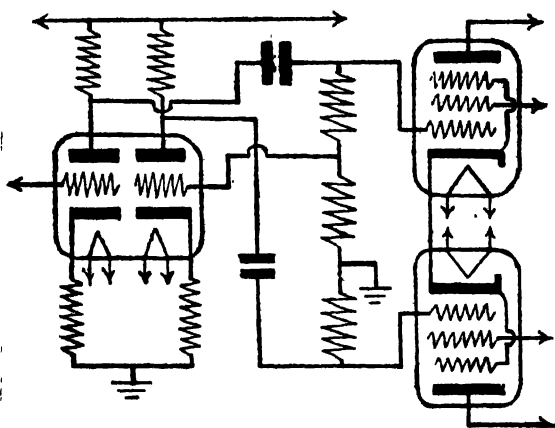
প্রয়োজন ততটুকু আলোচনা করব। অনেক সময় রেডিও গ্রহক-যন্ত্রে ট্রান্সফরমার ব্যবহার করার মত জায়গা পাওয়া যায় না। আর ট্রান্সফরমারের মূল্যও অনেক বেশী হওয়ায় আধুনিক কালে রেডিও ইঞ্জিনীয়ারগণ ঐ ট্রান্সফরমারের স্থলে রেজিষ্ট্যান্স-কনডেন্সার ব্যবহার করে প্রথমে অডিও-

৫৬নং চিত্র—ফেজ ইনভার্টার যুক্ত সার্কিট

ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজকে পুস-পুল আউট-পুট ষ্টেজের সঙ্গে ক্যাপল করে থাকেন।

কিন্তু এইরূপ আর-সি ক্যাপলিং প্রথা ব্যবহার করতে গিয়ে ইঞ্জিনীয়ারগণ একটি অসুবিধায় পড়লেন—তা হল, এই সার্কিট দ্বারা কি প্রকারে ১৮০° আউট-অফ. ফেজ এর অর্থাৎ পরস্পর বিপরীত সিগন্যাল পাওয়া যাবে? এই

প্রশ্নের সমাধান করতে গিয়ে ইঞ্জিনীয়ারগণ ঐ সার্কিটে একটি ফেজ-ইনভার্টার টিউব যোগ করলেন। ৫৫নং চিত্রে ব্লক ডায়গ্রামের সাহায্যে তা অঙ্কন করে দেখান হল। অবশ্য এই কাজ দু রকম প্রথায় করা যায়। একটি টিউব ব্যবহার করে ও তার সার্কিটকে ঠিকমত ফেড-ইনভার্টারের

৫৭নং চিত্র।

জন্য প্রস্তুত করে যা ৫৬নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই সার্কিট কি প্রকারে কাজ করে তা "বেতার তথ্য" এর দ্বিতীয় খণ্ডে আউট-পুট ষ্টেজে বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করা হয়েছে।

৫৭নং চিত্রে আরও একটি সার্কিট দেখান হল। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে ফেজ-ইনভার্টার-এর কাজে আর একটি টিউব ব্যবহার করা হয়েছে। এর কার্য্যকারিতা সম্বন্ধেও দ্বিতীয় খণ্ডে আলোচনা করা হয়েছে তাই এখানে আর পুনরুল্লেখ করলাম না। অনেক সময়

৫৮নং চিত্র—টুইন-ট্রায়োড যুক্ত সার্কিট

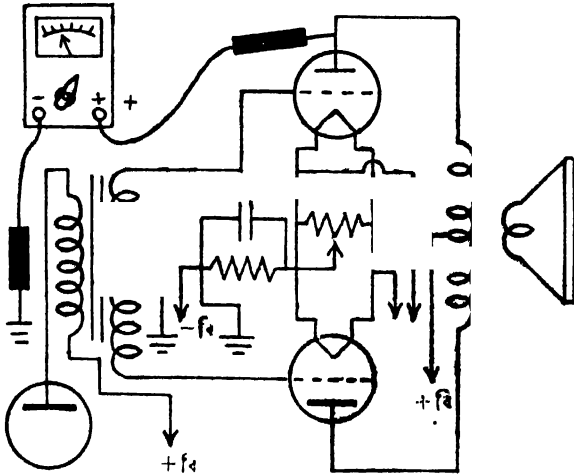
অনেক রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে জায়গার অভাবে প্রথম দুটি টিউবের পরিবর্ত্তে টুইন-ট্রায়োড ব্যবহার করা হয়। ৫৮নং চিত্রে যার সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এখানে একটি কভারের মধ্যেই দুটি ট্রায়োড টিউব পাশা পাশি থাকে।

পুস-পুল আউট-পুট সার্কিটের দোষ—পূর্ব্বে সিঙ্গল টিউব আউট-পুট ষ্টেজে যে যে দোষ-এর কথা উল্লেখ করেছি—এই সার্কিটেও সেই সকল দোষ অনায়াসে দেখা দিতে পারে। এ ছাড়া যখন কোন পুস-পুল আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী কয়েল ওপন সার্কিট হয়ে যায় তখন একটি টিউবের প্লেট সার্কিট ওপন হয়ে যায়—ফলে উহার মধ্য দিয়ে কোন প্রকার প্লেট কারেন্ট প্রবাহিত হয় না।

দুটি টিউবের জন্য যে ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়েছে উহার অ্যাক্রশে ভোল্টেজ ড্রপও হ্রাস পায়—যার জন্য অপর আউট-পুট টিউবের ব্যায়াস ভোল্টেজও হ্রাস পায়। ফলে অপর যে টিউবটি কাজ করছে তা আউট-পুট সিগন্যালকে অত্যন্ত ডিসটরশন যুক্ত করে তুলবে—আর আউট-পুট সিগন্যাল অর্থাৎ গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজ কমে যাবে।

ভোল্টেজ চেক করলে একটি টিউবের প্লেটে কোন-প্রকার ভোল্টেজ পাওয়া যাবে না। ৫৯নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। আর গ্রাহক-যন্ত্রের প্লাগ অফ করে ওম-মিটার চেক করলেও এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যাবে। আবার অনেক সময় পুস-পুল আউট-পুট টিউবের একটি ভ্যালভের শক্তি কমে গেলেও গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজ

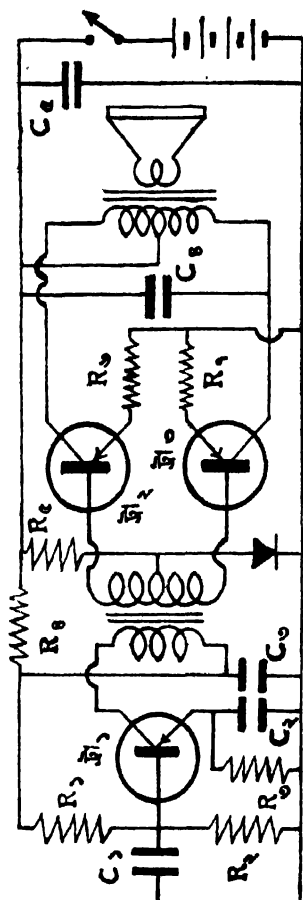
কমে যায় আর স্পিকারের আউট-পুট সাউণ্ড ডিসটরটেড হয়ে যায়।

অনেক সময় পুস-পুল আউট-পুট সার্কিটে ক্যাপলিং এর জন্য ব্যবহৃত কনডেন্সার লিক হয়ে যায় ফলে টিউবের কণ্ট্রোল গ্রিডে পজিটিভ ভোল্টেজ এসে উপস্থিত হয়—যার জন্য গ্রাহক-যন্ত্রে ডিসটরশন দেখা দেয়। অনেক সময়

৫৯নং চিত্র।

ঐ সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যালভকেও ক্ষতি গ্রস্থ করে। ঐ কাপলিং কনডেন্সারকে তখন পরিবর্ত্তন করে নূতন কনডেন্সার ব্যবহার করতে হয়। কিন্তু এক্ষেত্রে লক্ষ্য রাখতে হয়, যেন কনডেন্সারের ভোল্টেজ রেটিং পূর্ব্বে ব্যবহৃত কনডেন্সারের সঙ্গে সমান অথবা উহা অপেক্ষা বেশী হয়।

ট্রানজিসটর পুস পুল পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার— এতক্ষণ ভ্যালভ দ্বারা প্রস্তুত অডিও এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট সম্বন্ধে আলোচনা করলাম। এবার ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত অডিও এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট সম্বন্ধে কিছু ধারণা গড়ে তোলবার চেষ্টা করব। অবশ্য এ সম্বন্ধে "বেতার তথ্য"-এর তৃতীয় খণ্ডে আলোচনা করা হয়েছে।

প্রথমেই একটা কথা বলে রাখা প্রয়োজন যে ভ্যালভ দ্বারা প্রস্তুত রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে অনেক সময় পাওয়ার আউট-পুট ষ্টেজকে দ্বিতীয় অডিও ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লি-ফায়ার বলা হয়ে থাকে। আর ঐ ষ্টেজের পূর্ব্বে ব্যবহৃত ষ্টেজকে প্রথম অডিও ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার বলা হয়। ট্রানজিসটর গ্রাহক-যন্ত্রের বেলাতেও এইরূপ ভাবে সার্কিট অনায়াসে প্রস্তুত করা যায়। তবে সচরাচর একটি মাত্র অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সার্কিট ব্যবহার করে ইঞ্জিনীয়ারগণ সমগ্র আউট-পুট এর কাজ সম্পূর্ণ করে থাকেন। অবশ্য ট্রানজিসটর লোক্যাল গ্রাহক-যন্ত্রে একটির অধিকও অডিও-ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

৬০নং চিত্রে একটি আউট-পুট ষ্টেজ অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে যে সার্কিটটি ব্যবহার করা হয়েছে সেটি একটি পুস-পুল এ্যামপ্লিফায়ার

৮০নং চিত্র—ট্রানজিস্টর পাওয়ার আউট-পুট সার্কিট।

সার্কিট। এখানে ব্যবহৃত প্রথম ট্রানজিসটর (ট্রা১) ড্রাই-ভার হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে।

চিত্রে যে ইনপুট ট্রান্সফরমার $T_১$ ব্যবহার করা হয়েছে উহার প্রাইমারী ইম্পিডেন্স সাধারণতঃ পাওয়ার সাপ্লাই এর উপর নির্ভর করে। সাধারণ ভাবে যে সকল সার্কিটে ৬ ভোল্ট সাপ্লাই ব্যাটারী থাকে সেখানে উহার ইম্পিডেন্স ৪,০০০ ওমস হয়ে থাকে। আর সাপ্লাই ভোল্টেজ ৯ ভোল্ট হলে উহার ইম্পিডেন্স প্রায় ৬,০০০ ওমস হয়ে থাকে। আর সেকেণ্ডারী আউট-পুট ষ্টেজের ইনপুট ইম্পিডেন্সের সঙ্গে সমান হয়। সাধারণত ২০০০ থেকে ৪০০০ ওমস দুটি ট্রানজিসটরের দুটি বেসের মধ্যে হয়ে থাকে।

$T_২$ ট্রান্সফরমারের ভ্যালুও পাওয়ার সাপ্লাই এর ভোল্টে-সঙ্গে ভ্যারি করে থাকে। সাধারণত ৬ ভোল্ট সাপ্লাই-এ এর ইম্পিডেন্স হয় ১,৪০০ ওমস। আর ৯ ভোল্ট সাপ্লাই-এ হয় প্রায় ৫,০০০ ওমস।

পাওয়ার সাপ্লাই হিসাবে যে ব্যাটারী ব্যবহার করা হয় উহার ভোল্টেজ কারেণ্টের উপর নির্ভর কোরে কম বেশী হতে থাকে, ফলে গ্রাহক-যন্ত্রের শব্দও কম বেশী হতে থাকে। এই অবস্থা যাতে গ্রাহক-যন্ত্রে না দেখা দেয় তার জন্য পাওয়ার সাপ্লাই অর্থাৎ ব্যাটারীর অ্যাক্রশে

একটি কনডেন্সার C_5 যুক্ত করা হয়েছে। সাধারণ ভাবে এর ভ্যালু ১০০μfd হয়ে থাকে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে R_8 ও কনডেন্সার C_3 একত্রে একটি ডি-ক্যাপলিং সার্কিটের সৃষ্টি করছে। গ্রাহক-যন্ত্রের পাওয়ার সাপ্লাই এর জন্য যে ফ্লাকচুয়েশন (Fluctuation) দেখা দেয় এই সার্কিট তা অনেক পরিমাণে কমিয়ে দেয়।

আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীর অ্যাক্রশে যে কন-ডেন্সার C_8 যুক্ত আছে উহা হাই-ফ্রিকোয়েন্সীকে বাইপাস কোরে গ্রাহক যন্ত্রের ডিসটরশন অনেক পরিমাণে কমিয়ে দেয়।

এই আউট-পুট ষ্টেজ কাজ করছে কিনা অনায়াসে বুঝা যায় যদি ভ্যলুম কন্ট্রোলকে সম্পূর্ণ অন করে উহার একটি পয়েন্টে স্ক্রু-ড্রাইভার দ্বারা টাচ করা যায়। যদি "সো-সো" শব্দ শুনা যায়—অর্থাৎ "এ্যামপ্লিফিকেশন সাউণ্ড" শুনা যায় তবে বুঝা যাবে যে ষ্টেজটি ঠিক আছে। আর কোনরূপ শব্দ না হলে বুঝা যাবে যে কোথাও সর্ট সার্কিট বা ওপন সার্কিট আছে।

অনেক সময় কনডেন্সার C_5 সর্ট হয়ে গেলে এই অবস্থা

দেখা দেয়। একটি নুতন কনডেন্সার উহার অ্যাক্রশে প্যারালালে যুক্ত করলে এই অবস্থা অনায়াসে বুঝা যায়।

এখানে আরও একটি কথা মনে রাখা প্রয়োজন যে ট্রানজিসটর নষ্ট হয়ে গেলেও এইরূপ অবস্থার সৃষ্টি হয়। যদি সার্কিটের সকল কনডেন্সার ও রেজিষ্ট্যান্স ঠিক থাকে, কালেক্টর ভোল্টেজ ও বেস ভোল্টেজ ঠিক থাকে কিন্তু এমিটর ভোল্টেজ যদি কম হয় তবে বুঝতে হবে ট্রানজিসটরটি খারাপ আছে। অবশ্য ইহার পূর্ব্বে ট্রানজিসটর ডাটা থেকে দেখে নিতে হবে এমিটর ভোল্টেজ কত হওয়া প্রয়োজন।

পঞ্চম অধ্যায়

প্রথম অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ

পূর্ব্ব অধ্যায়ে পাওয়ার আউট-পুট বা দ্বিতীয় আউট-পুট ষ্টেজ সম্বন্ধে আলোচনা করা হল। এই ষ্টেজের পূর্ব্বে যে ষ্টেজ রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে ব্যবহার করা হয় তাকেই সাধারণ ভাবে প্রথম অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ বলা হয়। অবশ্য লোক্যাল গ্রাহক-যন্ত্রে এই ষ্টেজ সাধারণ ভাবে থাকে না বললেই হয়। সুপার হেটেরোডাইন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রেই এই ষ্টেজ সচরাচর দেখতে পাওয়া যায়। প্রথম অবস্থাতেই এই ষ্টেজ কাজ করছে কিনা তা দেখতে গেলে এর ইনপুট সার্কিটে একটি স্ক্রু ড্রাইভার আঙ্গুল দিয়ে ধরে টাচ্ করলে স্পিকারে অত্যন্ত জোরে "সো-সো" শব্দ অর্থাৎ এ্যামপ্লি-ফিকেশন সাউণ্ড পাওয়া যায়। এই অবস্থা দেখা গেলে মেরামতকারী অনায়াসে ধরে নিতে পারেন যে ষ্টেজটি ঠিক কাজ করছে।

এই ষ্টেজের কার্য্যকারীতা—এই ষ্টেজের কণ্ট্রোল গ্রিড

ইনপুট সার্কিট হিসাবে কাজ করে আর তা ডিটেক্টর ষ্টেজের আউট-পুট সার্কিটের সঙ্গে ক্যাপল করা থাকে। এই ষ্টেজের প্লেট সার্কিটই আউট-পুটের কাজ করে—যা পাওয়ার আউট-পুট ষ্টেজের সঙ্গে ক্যাপল করা থাকে। সাধারণত ডিটেক্টর ষ্টেজের আউট-পুট পাওয়ার হয় প্রায় ভোল্টেজের কাছাকাছি। আর পাওয়ার আউট-পুট ষ্টেজের ইনপুট সিগন্যাল প্রয়োজন হয় প্রায় ১২ ভোল্ট—ঐ ষ্টেজে ব্যবহৃত টিউবটি যদি বিম পাওয়ার ভ্যালভ হয়।

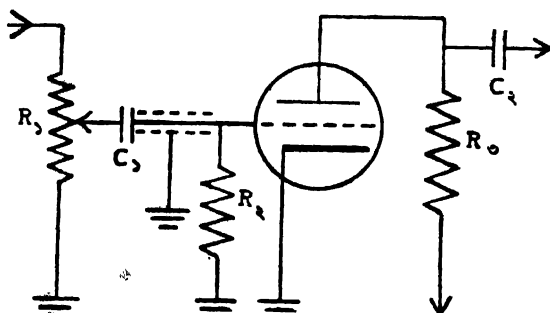
সুতরাং এ থেকে অনায়াসে বুঝা যায় যে প্রথম অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের প্রধান কাজই হচ্ছে—ডিটেক্টর থেকে পাওয়া কম শক্তির সিগন্যালকে প্রচুর পরিমাণে এ্যামপ্লি-ফাই করে আউট-পুট ষ্টেজের ইনপুট সার্কিটের উপযোগী করে তোলা। তাই প্রথম অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজকে এইরূপ ভাবে প্রস্তুত করা হয় যেন তা উচ্চ শক্তি সম্পন্ন ভোল্টেজ প্রস্তুত করতে পারে। কারণ অনেক সময় ডিটেক্টর সার্কিট থেকে ১ ভোল্ট অথবা উহার কম শক্তির সিগন্যাল সরবরাহও পাওয়া যায়। অবশ্য অনেক সময় ডিটেক্টর ষ্টেজ থেকে বেশী শক্তির আউট-পুটও পাওয়া যায়—যার ফলে স্পিকারের শব্দ অত্যন্ত বৃদ্ধি পায়। কিন্তু গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা যাতে দেখা দিতে না পারে তার জন্য প্রথম অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের ইনপুটে একটি ভ্যলুম কন্ট্রোল সংযুক্ত করা থাকে।

এই সকল কারণের জন্য প্রথম অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজকে "ভোল্টেজ-এ্যামপ্লিফায়ার" হিসাবে অভিহিত করা হয়। পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে দ্বিতীয় অডিও-এ্যামপ্লিফায়ার বা আউট-পুট ষ্টেজকে পাওয়ার "এ্যামপ্লিফায়ার" হিসাবে বলা হয়েছিল।

দ্বিতীয় অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ স্পিকারকে কার্য্য-কারী করে তোলে—অর্থাৎ স্পিকারের পেপার কোণকে ভাইব্রেট (Vibrate) করে বাতাসে শব্দ সৃষ্টি করার শক্তি বা পাওয়ার সরবরাহ করে। এই পাওয়ার বা শক্তিকে সকল সময়ে "ওয়াট"-এ প্রকাশ করা হয়। দ্বিতীয় এ-এফ টিউব আউট-পুট ট্রান্সফরমার ও স্পিকার সকলকেই ওয়াটে প্রকাশ করা হয়। তাই এর নাম পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার।

আর প্রথম আই-এফ ষ্টেজ দ্বিতীয় আই-এফ ষ্টেজের গ্রিডকে উদ্দীপিত করে তোলে। পূর্ব্বেই বলেছি, যে দ্বিতীয় এ-এফ টিউবের গ্রিডকে সকল সময়ে নেগেটিভ পোটেন-শিয়ালে রাখা হয়। এই কাজের জন্যই ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয়—আর সিগন্যাল ভোল্টেজ কখনও ব্যায়াস ভোল্টেজের উপরে যায় না—ফলে গ্রিড সার্কিট কখনও পূর্ব্ব ষ্টেজ থেকে কারেণ্ট সংগ্রহ করে না। সুতরাং এ থেকেই অনায়াসে বুঝা যায় যে সিগন্যাল গ্রিডকে কাজ করাবার জন্য সকল সময়েই ভোল্টেজের প্রয়োজন হয়।

এই জন্যই প্রথম এ-এফ ষ্টেজকে "ভোল্টেজ এ্যামপ্লিফায়ার" বলা হয়।

এই সার্কিটে সচরাচর যে ভ্যালভ ব্যবহার করা হয় তা হাই-মিউ-ট্রায়োড টাইপ হয়ে থাকে। পূর্ব্বে যে সুপার হেটেরোডাইনের সম্পূর্ণ সার্কিট দেখান হয়েছে সেখানে 6SQ7 ভ্যালভ ব্যবহার করা হয়েছে। এটি একটি

৬১নং চিত্র—প্রথম অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ।

ডায়োড-হাই-মিউ-ট্রায়োড টিউব। এখানে যে ডায়োড অংশ আছে তা ডিটেক্টর হিসাবে কাজ করে। পরে এ সম্বন্ধে আলোচনা করা হবে।

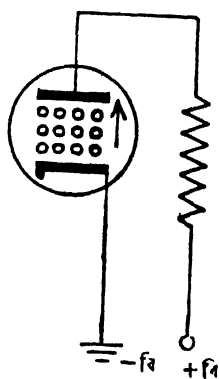
এখন ৬১নং চিত্রে একটি প্রথম অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ অঙ্কন করে দেখান হল। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা

যাবে যে সার্কিটের প্রথমেই একটি ভ্যলুম কণ্ট্রোল R_1 লাগান আছে। ডিটেক্টর ষ্টেজের সিগন্যাল আউট-পুট এই ভ্যলুম কণ্ট্রোলের অ্যাক্রশে যুক্ত করা হয়েছে। এই ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে কম বেশী করেই ডিটেক্টর সিগন্যাল ভোল্টেজকে এই অডিও-এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজে সরবরাহ করা হয়।

কনডেন্সার C_1 হচ্ছে কাপলিং কনডেন্সার। এর কাজ হচ্ছে ভ্যলুম কণ্ট্রোল থেকে আগত সিগন্যাল ভোল্টেজকে অডিও-এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটের গ্রিডে পৌছিয়ে দেওয়া। এই কনডেন্সারের ভ্যালু বিভিন্ন গ্রাহক-যন্ত্রে '০০μfd থেকে '০২μfd পর্য্যন্ত হয়ে থাকে।

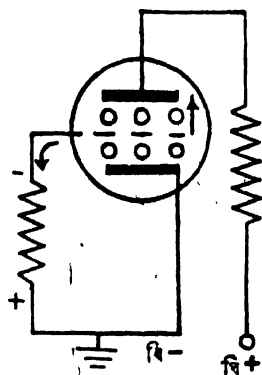
চিত্রে ব্যবহৃত R_2 রেজিষ্ট্যান্সটি গ্রিড লোড হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে। এইরূপ সার্কিটকে কণ্টাক্ট ব্যায়াস বা ফিক্সড ব্যায়াস বলা হয়। এক্ষেত্রে সাধারণতঃ রেজি-ষ্ট্যান্সের ভ্যালু ২ থেকে ১০ মেগ ওমস পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। এখন দেখা যাক কণ্টাক্ট-ব্যায়াস বা ফিক্সড ব্যায়াস সার্কিট কি প্রকারে কাজ করে।

পূর্ব্বের চিত্র লক্ষ্য করলে প্রথমেই মনে হবে যে সার্কিটে কোন প্রকার ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয়নি। কারণ এখানে গ্রিডকে R_2 রেজিষ্ট্যান্স দ্বারা আর্থ করা আছে। আর ক্যাথোডও ডাইরেক্টলী আর্থ করা আছে।

প্রথমেই ধরে নেওয়া যাক যে এই সার্কিটে কোন প্রকার সিগন্যাল ভোল্টেজ নাই। ৬২নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে ক্যাথোড ইলেক্ট্রন এমিট করছে আর প্লেট পজিটিভ অবস্থায় সেই ইলেক্ট্রনগুলিকে আকর্ষণ করছে। প্লেট ও ক্যাথোডের মধ্যে আর একটি ইলেক্ট্রোড গ্রিড অবস্থিত আছে। সুতরাং যখন ইলেক্ট্রনগুলি ক্যাথোড থেকে প্লেটে প্রবাহিত হচ্ছে উহার কিছু অংশ গ্রিড ও আকর্ষণ করছে।

৬২নং চিত্র

এখন গ্রিড দ্বারা আকৃষ্ট এই ইলেক্ট্রনগুলি গ্রিড লোড রেজিষ্ট্যান্স R_2 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় ক্যাথোডে ফিরে আসছে। ৬৩নং চিত্রে সার্কিট ডায়গ্রাম দ্বারা তা দেখান হয়েছে। যেহেতু এখানে ব্যবহৃত রেজি-ষ্ট্যান্স R_2 এর ভ্যালু অত্যন্ত উচ্চ মাত্রার ব্যবহার করা

হয়েছে সেহেতু সামান্যতম গ্রিড কারেন্টেও উহা নিজের অ্যাক্রশে কিছু ভোল্টেজ ড্রপের সৃষ্টি করবে।

চিত্রে ইলেক্‌টন প্রবাহকে তীর চিহ্ন দ্বারা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ইলেক্‌ট্রন ক্যাথোড থেকে নির্গত হয়ে প্লেটে যাওয়ার পথে কিছু অংশ গ্রিডে আসছে। সুতরাং R_2 এর উপরের গ্রিড গ্রাউণ্ডের তুলনায় বা ক্যাথোডের

৬৩নং চিত্র

তুলনায় নেগেটিভ পোটেনশিয়ালে থাকছে। কারণ ইলেক্‌ট্রন নেগেটিভ থেকে পজিটিভে প্রবাহিত হয়। তাই গ্রিডে কিছু নেগেটিভ ব্যায়াস ভোল্টেজের সৃষ্টি হচ্ছে।

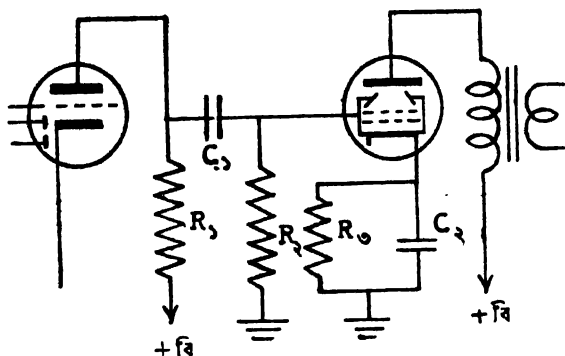
রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে গ্রিড সার্কিটকে সকল সময়েই নেগেটিভ পোটেনশিয়ালে রাখা হয়। যখন কোন আগত

সিগন্যাল ভোল্টেজকে গ্রিডে সরবরাহ করা হয় তখন উহা গ্রিডকে কম অথবা উচ্চ মাত্রায় নেগেটিভ ধর্ম্মী করে তোলে। কিন্তু যদি কখনও সিগন্যাল ভোল্টেজ গ্রিড ব্যায়াস ভোল্টেজ অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী হয়ে পড়ে তখন সিগন্যালের পজিটিভ হাফ. সাইক্লসের বেলায় গ্রিড পজিটিভ ধর্ম্মী হয়ে পড়ে—ফলে গ্রাহকাযন্ত্রে অত্যন্ত ডিসটরশন বা গোলযোগ দেখা দেয়।

এই সকল কারণে এই সার্কিটের জন্য সিগন্যাল ভোল্টেজের শক্তি সকল সময়েই ব্যায়াস পোটেনশিয়াল অপেক্ষা কম শক্তি সম্পন্ন হয়ে থাকে। কণ্টাক্ট ব্যায়াস বা ফিক্সড ব্যায়াসের ক্ষেত্রে গ্রিড-ব্যায়াস পোটেনশিয়াল কম শক্তি সম্পন্ন হয়ে থাকে—সুতরাং কম শক্তি সম্পন্ন সিগন্যাল ভোল্টেজকেই উহা কার্য্যকারী করতে পারে। সেইজন্য রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে এই ফিক্সড ব্যায়াস প্রথা কেবল প্রথম অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সার্কিটেই ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

এই প্রথম অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সার্কিটে সাধারণত 6SQ7 বা 12SQ7 টাইপ ডায়োড হাই-মিউ ট্রায়োড ভ্যালভই ব্যবহার করা হয়ে থাকে। মিনিয়েচার রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে সাধারণত 6AT6 ভ্যালভ ব্যবহার করা হয়। অবশ্য ইহা ব্যতীত অন্যান্য অনেক ভ্যালভ ও নানা প্রকার সার্কিট প্রথম অডিও ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ হিসাবে

ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কিন্তু সেগুলি এখানে আলোচনা করবার প্রয়োজন নাই।

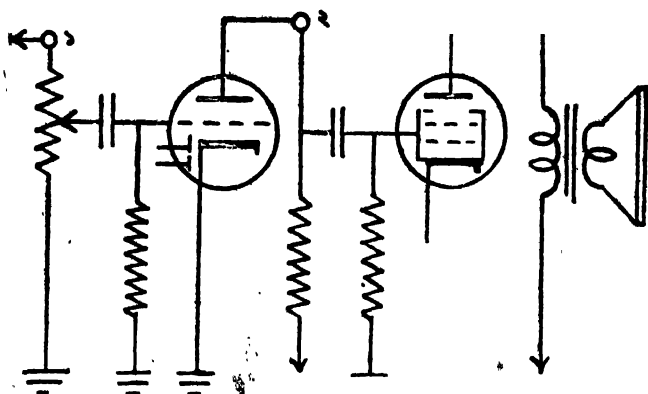
ক্যাপলিং প্রথা—প্রথম ও দ্বিতীয় অডিও-ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ কোন গ্রাহক-যন্ত্রে কি প্রকারে ক্যাপলড হয়ে থাকে এখানে সে সম্বন্ধে আলোচনা করব। ৬৪নং চিত্রে একটি সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করা হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে রেজিষ্ট্যান্স কনডেন্সার টাইপ ক্যাপলিং প্রথাই ব্যবহার করা হয়েছে।

৬৪নং চিত্র—রেজিষ্ট্যান্স কনডেন্সার টাইপ ক্যাপলিং প্রথা।

রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ প্রথম এ-এফ ষ্টেজে প্লেট লোড হিসাবে কাজ করছে। এর ভ্যালু সাধারণত ·১ মেগ ওমস থেকে ·৫ মেগ ওমস পর্য্যন্ত ব্যবহার করা হয়ে থাকে। উচ্চ মাত্রার ভ্যালু যুক্ত রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করলে গ্রাহক-যন্ত্রের

গেন বেশী হয় আর কম শক্তির রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করলে আওয়াজ সামান্য হ্রাস পায়। তবে যদি ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভটি হাই-মিউ-ট্রায়োড হয় তবে সামান্য উচ্চ ভ্যালু যুক্ত রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ হিসাবে ব্যবহার করাই শ্রেয়।

এই ষ্টেজে কনডেন্সার $C_১$ কে অডিও ক্যাপলিং হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে। এই কনডেন্সার, প্লেট লোড-রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ও গ্রিড লোড রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ মিলিত ভাবে ছুটি ষ্টেজের মধ্যে কাপলিং ব্যবস্থার সূত্রপাত করেছে। কনডেন্সার $C_১$ এখানে ছুটি কাজ একই সঙ্গে সম্পন্ন করছে। প্রথম উহা এ-এফ সিগন্যালকে প্লেট সার্কিট থেকে পরবর্ত্তী ষ্টেজের গ্রিড সার্কিটে পৌঁছিয়ে দিচ্ছে আর দ্বিতীয়তঃ পজিটিভ প্লেট ভোল্টেজ প্রথম এ-এফ ষ্টেজ থেকে যাতে পরবর্ত্তী ষ্টেজের গ্রিডে চুলে যেতে না পারে তারও ব্যবস্থা করছে।

এই কাপলিং কনডেন্সারের ভ্যালু বিভিন্ন গ্রাহক-যন্ত্রে বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে। সাধারণ ভাবে ·০১μfd থেকে ·১μfd পর্য্যন্ত ভ্যালুযুক্ত কনডেন্সার এই ষ্টেজে অনায়াসে ব্যবহার করা যায়। অধিকাংশ রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে এর ভ্যালু ·০৫μfd হয়ে থাকে। সাধারণত ৪০০ থেকে ৬০০ ডি-সি কার্য্যকারী ভোল্টেজ যুক্ত টিউবলার (tublar) পেপার টাইপ কনডেন্সারই এখানে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এখন দেখা যাক এই ষ্টেজ কাজ করছে কিনা কিভাবে দেখা যায়।

এই ষ্টেজে ভ্যলুম কণ্ট্রোল হিসাবে ব্যবহৃত পোটেনশিও মিটারকে সম্পূর্ণ অন পজিসনে রেখে যদি আঙ্গুল দ্বারা উহার উপরের পয়েণ্টটি টাচ করা যায় তবে গ্রাহক-যন্ত্রে বেশ জোরে "সো-সো" শব্দ বা এ্যামপ্লিফিকেশন সাউণ্ড যাকে বলা হয় ৬০ সাইক্লস্ সিগন্যাল—শুনতে পাওয়া যায়। অথবা একটি সিগন্যাল জেনারেটর থেকে যদি ৬৫নং

৬৫নং চিত্র

চিত্রের ১ নির্দ্দেশিত জায়গায় সিগন্যাল ইনজেক্ট করা যায় তবে গ্রাহক-যন্ত্রে আওয়াজ দেখা দেবে। কিন্তু ২ নির্দ্দেশিত জায়গায় সিগন্যাল ইনজেক্ট করলে যদি কোন প্রকার সাউণ্ড না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে—এই প্রথম এ-এফ ষ্টেজটি খারাপ আছে।

এক্ষেত্রে সাধারণত তিনটি দোষ থাকে।

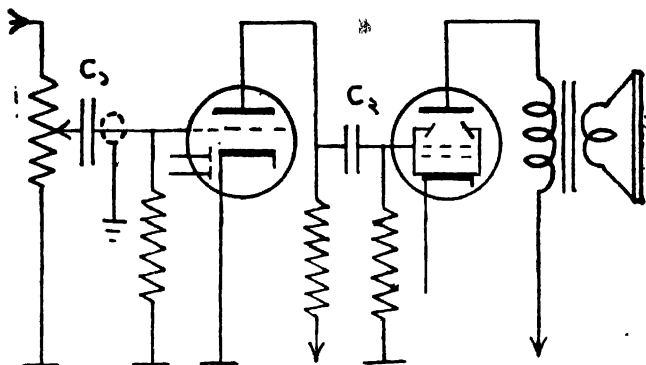
১। প্রথম এ-এফ ভ্যালভ কাজ না করা— সাধারণ ভাবে অপর একটি ভাল ভ্যালভ ঐ ভ্যালভ বেসে বসালেই উহার দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

২। গ্রিডের তার সর্ট হয়ে যাওয়া—এই ষ্টেজের গ্রিড সার্কিটে সাধারণতঃ সিল্ডিং ওয়ার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এই সিল্ডিং অনেক সময় সর্ট হয়ে যায়। ওম-মিটার দ্বারা চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

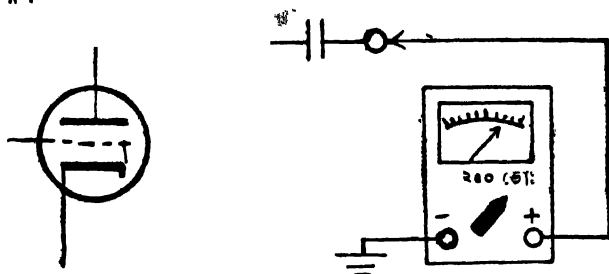
৩। প্লেট লোড রেজিষ্ট্যান্স ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া—ভোল্টেজ চেক করলে অথবা ওম-মিটার দ্বারা রেজিষ্ট্যান্স চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে ধরা যায়। এই রেজিষ্ট্যান্স যখন ওপন সার্কিট হয়ে যায় তখন সিগন্যাল চেক করলে প্লেট সার্কিট থেকে তা ঠিকই কার্য্যকারী হয়। কিন্তু প্রথম এ-এফ গ্রিড থেকে কোন প্রকার আওয়াজ বা রেসপন্স পাওয়া যাবে না।

আউট-পুট কাপলিং কনডেন্সারের দোষ—এই কাপলিং কনডেন্সার থেকে রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে নানা প্রকার দোষ দেখা যায়। এই কনডেন্সার কখনও ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে, কখনও সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করে, কখনও নিজে লিকি (leaky) হয়ে যায় আবার কখনও মধ্যে মধ্যে

ওপন সার্কিট হতে থাকে ফলে গ্রাহক-যন্ত্রে কখনও কখনও আওয়াজ পাওয়া যায় আবার কখনও উহা অচল হয়ে যায়।

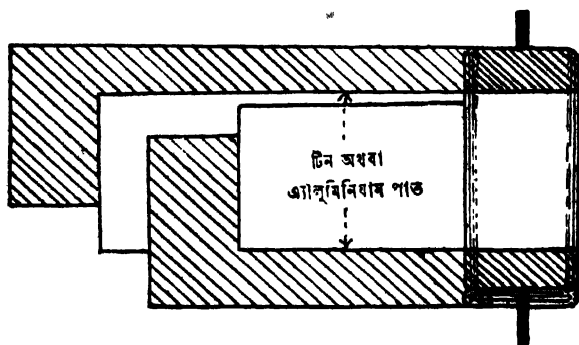
৬৬নং চিত্রে এই কাপলিং কনডেন্সারকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে প্রথম এ-এফ ও দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের মধ্যে এই কাপলিং কনডেন্সার $C_২$ যুক্ত আছে। যখন এই কনডেন্সার ওপন হয়ে যায়

৬৬নং চিত্র—প্রথম ও দ্বিতীয় এ-এফ এর মধ্যে যুক্ত কাপলিং কনডেন্সার।

তখন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রও ডেড বা অচল হয়ে যায়। তখন দ্বিতীয় এ-এফ গ্রিড থেকে শব্দ পাওয়া গেলেও প্রথম এ-এফ ষ্টেজের প্লেট থেকে কোন প্রকার শব্দ পাওয়া যায় না। অবশ্য প্লেট ও আর্থের মধ্যে সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হলেও গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দেয়।

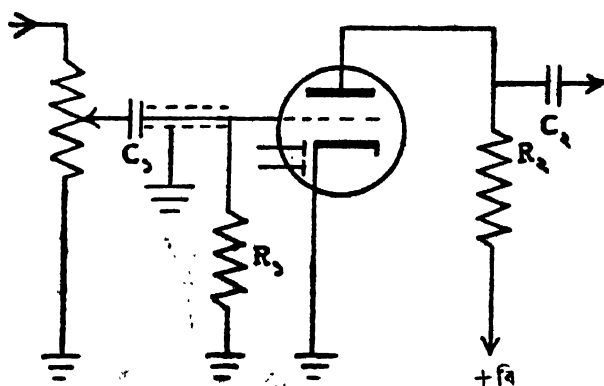
যদি C_2 কনডেন্সার সর্ট হয়ে যায় অথবা সামান্য লিক হয়ে যায় তবে গ্রাহক-যন্ত্রের টোন কোয়ালিটি নষ্ট হয়ে যায়। তখন প্রথম এ-এফ ষ্টেজের প্লেট থেকে পজিটিভ ভোল্টেজ ডিফেক্‌টিভ কাপলিং কনডেন্সারের মধ্য দিয়ে সোজা দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের গ্রিডে গিয়ে উপস্থিত হয়—যার ফলে ঐ ষ্টেজের গ্রিড-ব্যায়াস ভোল্টেজ উহার দ্বারা কিছু অংশে প্রভাবিত হয়—ফলে গ্রাহক-যন্ত্রে ডিসটরশন দেখা দেয়।

৬৭নং চিত্র—কনডেন্সারের অ্যাক্রশে যুক্ত ভোল্ট-মিটার।

এই অবস্থাকে চেক করার এক মাত্র উপায় হচ্ছে—প্রথমে ঐ কাপলিং কনডেন্সারকে দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের গ্রিড থেকে খুলে ফেলতে হয়। ৬৭নং চিত্রে যে ভাবে দেখান হয়েছে একটি ভোল্ট মিটার ঠিক সেইভাবে কনডে-ন্সারের অ্যাক্রশে যুক্ত করতে হয়। যদি কনডেন্সারটি ভাল থাকে তবে নিয়ম অনুসারে মিটারের কাঁটাটি পূর্ণ স্কেল রিডিং দিয়ে পুনরায় আস্তে আস্তে জিরো পজিসনে ফিরে আসবে।

কিন্তু যদি কনডেন্সারটি লিকি হয় তবে মিটারের কাঁটা জিরো পজিসনের উপরে কোন এক জায়গায় স্থির হয়ে যায়।

যদি কনডেন্সারটি মধ্যে মধ্যে ওপন হয় তবে গ্রাহক-যন্ত্রে ফেডিং দেখা দেবে। যখন কনডেন্সার ওপন হয়ে যাবে তখন গ্রাহক-যন্ত্র কাজ করবে না আবার পর

৬৮নং চিত্র—কনডেন্সারের ভিতরের কয়েলের সঙ্গে যুক্ত লিড।

যখন কনডেন্সার ঠিক হয়ে যাবে অর্থাৎ ক্লোজ সার্কিটের সৃষ্টি করবে তখন গ্রাহক-যন্ত্র স্বাভাবিক ভাবে কাজ করবে। এই অবস্থা দেখা দেয় যদি কখনও কনডেন্সারের ভিতরের কয়েলের সঙ্গে যুক্ত লিডটি যা বাহিরের দিকে থাকে, লুজ কণ্টাক্ট হয়ে যায়। বাহিরের কয়েল ও লিডকে ৬৮নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। কনডেন্সার যখন লুজ

কণ্টাক্ট হয়ে যায় তখন তাকে সমান্য নাড়াচাড়া করলে তার ঐ অবস্থা অনায়াসে ধরা পড়ে। এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন মনে করি। কোন মেরামতকারীর নিকট যদি কোন গ্রাহক-যন্ত্র মেরামতের জন্য আনা হয় যার ফেডিংই (fadiing) হচ্ছে একমাত্র দোষ তবে সেক্ষেত্রে মেরামতকারীর উচিত ঐ গ্রাহক যন্ত্রের সমস্ত কাপলিং কনডেন্সার পরিবর্ত্তন করে নূতন কনডেন্সার লাগিয়ে দেওয়া।

৬৯নং চিত্র—গ্রিড-লোড রেজিষ্ট্যান্স।

গ্রিড-লোড রেজিষ্ট্যান্স—৬৯নং চিত্রে অঙ্কিত গ্রিড লোড রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ অনেক সময় ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে—ফলে গ্রাহক-যন্ত্রে মোটর বেডিং দেখা দেয়। পূর্ব্বেই বলেছি যে গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে প্রথমেই পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ফিল্টার সার্কিটে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোলিটিক

কনডেন্সারগুলি চেক করা দরকার। যদি উহারা ঠিক থাকে তবে বুঝতে হবে কোথায়ও গ্রিড সার্কিট ওপন হয়ে গেছে।

এই গ্রিড লোড-রেজিষ্ট্যান্সকে পরিবর্ত্তন করার সময় লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যেন উহার ভ্যালু পূর্ব্বে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালুর সঙ্গে সমান হয়। তা না হলে গ্রাহক-যন্ত্রের টোন কোয়ালিটি নষ্ট হয়ে যায়।

ইনপুট কাপলিং কনডেন্সার—প্রথম এ-এফ সার্কিটে ব্যবহৃত কনডেন্সার $C_{১}$ খুব কমই খারাপ হয়ে থাকে—সাধারণতঃ এই কনডেন্সারটি ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে—সিগন্যাল চেক করলেই এই অবস্থা ধরা পড়ে। প্রথম এ-এফ টিউবের গ্রিড থেকে সিগন্যাল রেসপন্স থাকলেও ভ্যলুম কন্ট্রোলের পয়েণ্ট থেকে কোন প্রকার শব্দ বা সিগন্যাল রেসপন্স থাকে না।

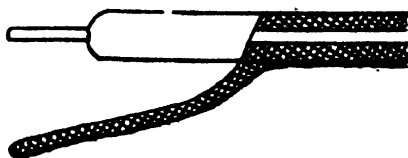
এইবার অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজের যে দুটি প্রধান অঙ্গ কন্ট্রোল গ্রিড-ওয়ারিং ও ভ্যলুম কন্ট্রোল—সেই দুটি সম্বন্ধে আলোচনা করে অধ্যায় শেষ করব।

কণ্ট্রোল গ্রিড ওয়ারিং—কোন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের সার্কিট ওয়ারিং লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে প্রায় সকল ক্ষেত্রেই ডিটেক্টর সার্কিট থেকে প্রথম এ-এফ সার্কিটের

গ্রিড পর্য্যন্ত ব্যবহৃত তারটি একটি সিল্ডেড-ওয়ার ব্যবহার করা হয়েছে। এই তারকে ৭০নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার তিনটি অংশ

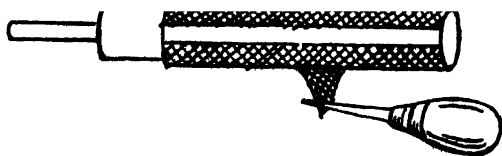
১। লিড (Lead)

২। ইনস্যুলেশন (Insulation)

৩। সিল্ডিং (Shielding)

৭০নং চিত্র—সিল্ডেড ওয়ার।

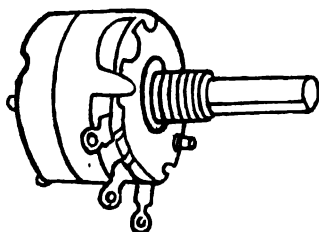
এইরূপ তার ব্যবহার করার একমাত্র কারণ হচ্ছে যে এই সার্কিটকে অন্য যে কোন প্রকার তার দ্বারা ওয়ারিং করলে তা সহজেই গ্রাহক-যন্ত্রে "হাম"-এর সৃষ্টি করে। আবার অনেক সময় মেরামতকারীর দোষে বা ওয়ারিং এর দোষে সিল্ডেড ওয়ারের ভিতরের ইনস্যুলেশন কেটে গিয়ে ঐ সিল্ডিং ও লিড এর মধ্যে সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হয়। ফলে সমস্ত সিগন্যালই আর্থ হয়ে যায়।

যদি কখনও এইরূপ অবস্থা দেখা দেয় তবে সিগন্যাল চেক করলে তা অনায়াসে ধরা পড়ে। প্রথম এ-এফ ভ্যালভের প্লেট থেকে সিগন্যাল রেসপন্স ঠিকই পাওয়া যায় কিন্তু উহার গ্রিড থেকে কোন প্রকার সিগন্যাল রেসপন্স থাকে না। এই প্রকার সর্ট সার্কিট ওম-মিটার দ্বারা চেক করেও সহজে নির্ণয় করা যায়।

এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন। যদি কখনও কোন গ্রাহক-যন্ত্রের সিল্ডিং তার সর্ট থাকে তবে উহার

৭১নং চিত্র

সম্পূর্ণ অংশটুকু পরিবর্ত্তন করে নূতন সিল্ডেড তার সেখানে ব্যবহার করা প্রয়োজন। আর একটি কথা অনেকে সিল্ডিং ওয়ার ব্যবহার করার সময় উহার মধ্যে থেকে সিল্ডিং অংশকে ৭১নং চিত্রের ন্যায় সামান্য টেনে নিয়ে চেসিসের সঙ্গে সোল্ডার করে দেন। কিন্তু এইরূপ করা অত্যন্ত বিপদজ্জনক। কারণ ঐ বর্দ্ধিত সিল্ডিং-এর অংশকে চেসিসে সোল্ডার করার সময় উহা উত্তপ্ত হয়ে ভিতরের ইনসুলেশনকে নষ্ট করে দেয়। যার ফলে সিল্ডিং ও তারের লিড সর্ট হয়ে যায়।

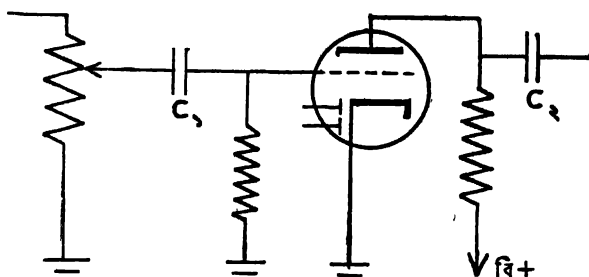
সুতরাং ৭০নং চিত্রে যেরূপ দেখান হয়েছে—সিল্ডিংকে সেইরূপ ভাবে খুলে নিয়ে তবে চেসিসের সঙ্গে সোল্ডার করতে হবে।

ভ্যলুম কণ্ট্রোল—৭২নং চিত্রে একটি ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই প্রকার ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে সাধারণভাবে পোটেনশিও মিটার বলা হয়ে থাকে। আর

৭২নং চিত্র—একটি সাধারণ ভ্যলুম কণ্ট্রোল।

এই পোটেনশিও মিটার যে সার্কিটে ব্যবহার করা হয় তাকে ম্যানুয়ালী অপারেটেড ভ্যলুম কণ্ট্রোল সার্কিট বলা হয়ে থাকে। ৭৩নং চিত্রে এর সার্কিট ডায়গ্রামকে অঙ্কন করে দেখান হল।

অনেক সময় এই ভ্যলুম কণ্ট্রোল ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। তবে ভ্যলুম কণ্ট্রোল ওপন হয়ে গেলেও সিগন্যাল

চেক দ্বারা তা অনেক সময় নির্ণয় করা যায় না—যতক্ষণ না ডিটেক্টর ষ্টেজ চেক করা হয়। কারণ ভ্যলুম কণ্ট্রোল ডিটেক্টর ষ্টেজেরও একটি বিশেষ অঙ্গ।

অনেক সময় ভ্যলুম কণ্ট্রোল দ্বারা গ্রাহক-যন্ত্রে নয়েজী রিসেপসনের সৃষ্টি হয়। কারণ পোটেনশিও মিটারের ভ্যলুম কণ্ট্রোল অংশে যে রিং থাকে উহার উপর ময়লা জমে যায়। এই অবস্থায় মেরামতকারীর উচিৎ ঐ ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে সম্পূর্ণ পরিবর্ত্তন করে দেওয়া।

৭৩নং চিত্র—ম্যানুয়ালী অপারেটেড ভ্যলুম কণ্ট্রোল সার্কিট।

কিন্তু ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে পরিবর্ত্তন করতে গেলে অনেক-গুলি বিষয় মেরামতকারীকে মনে রাখতে হয়।

১। **স্থান সঙ্কুলান**—প্রথমেই দেখতে হবে যে নূতন ভ্যলুম কণ্ট্রোলটি যেন আকারে ঠিক পুরাতনের ন্যায় হয়।

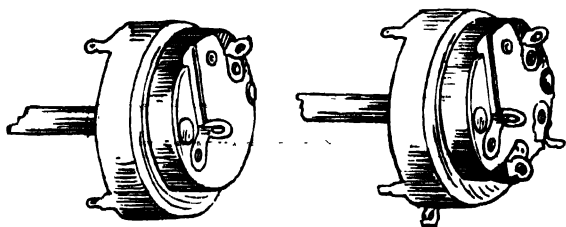
কারণ অনেক সময় অনেক গ্রাহক-যন্ত্রে যে আকারের ভ্যলুম কণ্ট্রোল ব্যবহার করা থাকে তা অপেক্ষা বড় আকারের ভ্যলুম কণ্ট্রোল ব্যবহার করার কোন স্থান বা জায়গা সেখানে থাকে না। অনেক সময় মেরামতকারী নূতন একটি ভ্যলুম কণ্ট্রোল কিনে এনে উহাকে সাইজমত ঠিক করে লাগাতে গিয়ে দেখেন যে সেখানে জায়গা নাই—ফলে তাকে বিপদে পড়তে হয়।

২। **ভ্যলুম কণ্ট্রোল স্যাফ্‌ট**—সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যলুম কণ্ট্রোলের স্যাফ্‌টি লক্ষ্য রাখতে হবে। যদি উহার স্যাফ্‌টটি

৭৪নং চিত্র—স্যাফ্‌ট।

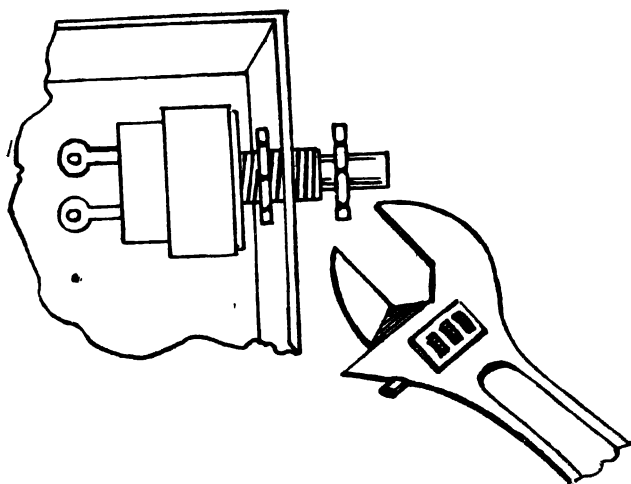
গোলাকার থাকে তবে তো ভালই কিন্তু যদি চ্যাপ্টা থাকে তবে নূতন ভ্যলুম কণ্ট্রোলের স্যাফ্‌টিকেও চ্যাপ্টা করে নিতে হবে। অনেক সময় ভ্যলুম কণ্ট্রোলকে কেবিনেট থেকে দূরে লাগান হয়—ফলে একটি আলাদা স্যাফ্‌ট যুক্ত করে উহার স্যাফ্‌টকে বড় করে নিতে হয়। এই আলাদা স্যাফ্‌টকে ৭৪নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

৩। **অফ্‌-অন্‌ সুইচ**—অনেক সময় ভ্যলুম কণ্ট্রোলের সঙ্গে একটি অফ-অন সুইচ লাগান থাকে। এই সুইচের

প্রতিও মেরামতকারীর লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। কারণ অনেক সময় দুটি পয়েণ্ট যুক্ত সুইচ থাকে আবার অনেক সময় চারটি পয়েণ্ট যুক্ত সুইচ থাকে ৭৫নং চিত্রে উহাদের উভয়কে দেখান হয়েছে। মেরামতকারীর উচিৎ গ্রাহক-যন্ত্রে যে পোটেনশিও মিটার ছিল ঠিক সেইরূপ পয়েণ্ট যুক্ত সুইচ সেখানে ব্যবহার করা। তা না হলে আবার সার্কিটের পরিবর্ত্তন করতে হয়।

৭৫নং চিত্র—বিভিন্ন পয়েণ্ট যুক্ত পোটেনশিও মিটার।

ভ্যালুম কণ্ট্রোল পরিবর্ত্তনের নিয়ম—এখন দেখা যাক কি প্রকারে ভ্যলুম কণ্ট্রোল অর্থাৎ পোটেনশিও মিটার পরিবর্ত্তন করতে হয়।

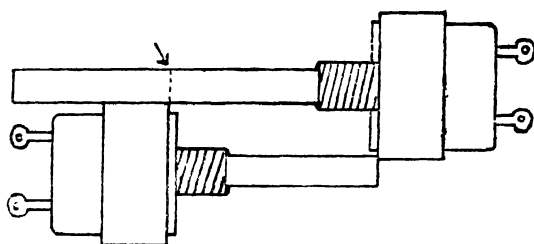
পূর্ব্বেই বলেছি যে গ্রাহক-যন্ত্রে যেরূপ ভ্যলুম কণ্ট্রোল ব্যবহার করা থাকে নূতন ভ্যলুম কণ্ট্রোলটিও ঠিক সেই ভ্যালুর ও ঠিক সেই আকারের বেছে নিতে হয়।

প্রথমেই উহার বিভিন্ন পয়েণ্টের উপর যে সকল তারের সংযোগ থাকে সেগুলি খুলে ফেলতে নাই। প্রথমে ভ্যলুম কণ্ট্রোলটি যেখানে লাগান থাকে সেখান থেকে খুলে ফেলতে হয়। ৭৬নং চিত্রে দেখান হয়েছে যে চেসিসের

৭৬নং চিত্র

সঙ্গে একটি নাট দ্বারা ভ্যলুম কণ্ট্রোলটি লাগান হয়েছে। সাধারণত একটি রেঞ্চ (Wrench) দ্বারা উহাকে আল্‌গা করতে হয়। এই রেঞ্চকেও ঐ চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

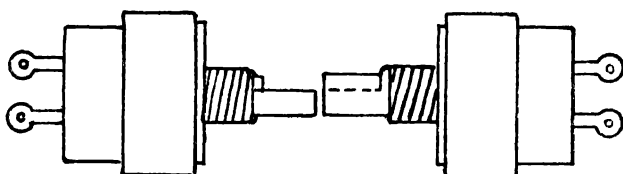
এবার নূতন ভ্যলুম কণ্ট্রোলটিকে ব্যবহৃত ভ্যলুম কণ্ট্রো-লের উপর ৭৭নং চিত্রের ন্যায় রেখে স্যাফট-এর উপর

একটি দাগ দিয়ে নিন—তা হলেই পূর্ব্বের স্যাফট যতটা লম্বা ছিল—নূতন ভ্যলুম কণ্ট্রোলের স্যাফটের সাইজও পূর্ব্বের আকারে হয়ে যাবে। এবার একটি ভাইসে (Vise) ঐ নূতন ভ্যলুম কণ্ট্রোলটি বেঁধে নিয়ে উহার স্যাফট-এর বেশী অংশটুকু বা অপ্রয়োজনীয় অংশটুকু বাদ দিয়ে দিন।

স্যাফট কেটে ফেলার পর যদি গোল অংশকে চ্যাপ্টা করতে হয় তবে ৭৮নং চিত্রের ন্যায় উহার স্যাফট-এ একটি

৭৭নং চিত্র

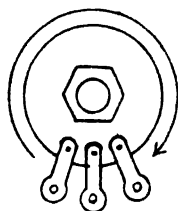
দাগ দিয়ে নিয়ে পুনরায় ভাইস-এ বেঁধে একটি ফাইল (উকো) দ্বারা ঘসে উহার স্যাফটকে চ্যাপ্টা করে নিতে হবে।

এখন ঐ নূতন ভ্যলুম কণ্ট্রোল অর্থাৎ পোটেনশিওমিটারটিকে পূর্ব্বের পোটেনশিও মিটারের জায়গায় বেশ শক্ত করে লাগিয়ে নিতে হয়। এবার একটি একটি করে

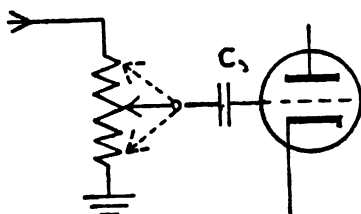
তার পূর্ব্বে ব্যবহৃত পোটেনশিও মিটার থেকে খুলে নিলে নূতন পোটেনশিও মিটারে লাগিয়ে সোল্ডারিং আয়রণ দ্বারা ঠিকমত সোল্ডার করে নিতে হয়। এখানে মনে রাখা প্রয়োজন যে একটি একটি করে সংযোগ খুলে তবে পুনরায় সংযোগ করতে হয় নতুবা যদি পূর্ব্বে ব্যবহৃত পোটেনশিও মিটারের সংযোগগুলি এক সঙ্গে খুলে ফেলা হয় তবে পুনরায় সংযোগ করার সময় ভুল হওয়ার সম্ভাবনা বেশী থাকে।

৭৮নং চিত্র

অবশ্য অনেক সময় গ্রাহক-যন্ত্রের সংযোগ ব্যবস্থা এইরূপ থাকে যে পোটেনশিও মিটারের সমস্ত সংযোগ খুলে না ফেললে উহাকে চেসিস থেকে বাহিরে আনা যায় না। এইরূপ ক্ষেত্রে নূতন পোটেনশিও মিটার ব্যবহার করে পুনরায় সংযোগগুলি করবার সময় ভালরূপে দেখে নিতে হয় কোথায় কোথায় উহারা সংযুক্ত হবে। ৭৯নং চিত্রে একটি ভ্যলুম কণ্ট্রোলের কোন কোন পিনগুলি সাধারণত কোন কোন সার্কিটের সঙ্গে যুক্ত থাকে তা দেখান হয়েছে।

আর ৮০নং চিত্রে উহার সার্কিট ডায়গ্রামকেও কাজের সুবিধার জন্য অঙ্কন করা হয়েছে।

৭৯নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে পোটেনশিও মিটারের মধ্যের পয়েণ্টটি প্রথম এ-এফ ষ্টেজের গ্রিডে ব্যবহৃত কনডেন্সার C_1 এর সঙ্গে যুক্ত হয়েছে। বাকি দুটি পয়েণ্টের একটি যুক্ত হয় আর্থের সঙ্গে অর্থাৎ চেসিসে সোল্ডার করতে হয় আর অপরটি যুক্ত হয় ডিটেক্টর ষ্টেজে।

৭৯নং চিত্র

এখন কোন পয়েণ্টটি কোথায় যাবে তা ঠিক করার সব থেকে সহজ উপায় হচ্ছে ভ্যলুম কণ্ট্রোলটি সম্পূর্ণ অন করে নিতে হয়। তখনই বুঝা যায় কোন পয়েণ্টটি ভ্যলুম কণ্ট্রোলের শেষ পয়েণ্ট। চিত্রে তীর চিহ্ন দ্বারা পূর্ণ অন পজিশন ও পয়েণ্ট দেখান হয়েছে। এই পয়েণ্টে ডিটেক্টররে তারটি যুক্ত করতে হয়। আর উহার বিপরীত পয়েণ্টটি চেসিসে আর্থ করে দিতে হয়।

এখন দেখা যাক কি উপায়ে ভ্যলুম কণ্ট্রোল ঠিক কাজ করছে কিনা বুঝা যায়। প্রথমে গ্রাহক-যন্ত্রটিকে একটি লোক্যাল ষ্টেশন টিউন করে নিতে হয়। এবার ভ্যলুম কণ্ট্রোলের স্ত্যাফট ঘুরিয়ে ঠিক যেখানে সেটটি অন হয় সেই পজিশনে রাখতে হয়। এই অবস্থায় গ্রাহক-যন্ত্রে অত্যন্ত সামান্য আওয়াজ থাকে। আবার অনেক গ্রাহক-যন্ত্রে

৮০নং চিত্র

এ অবস্থায় কোন প্রকার আওয়াজ শুনা যায় না। এবার ভ্যলুম কণ্ট্রোলের স্ত্যাফটকে আস্তে আস্তে ঘুরাতে থাকলে গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজও ক্রমে ক্রমে বৃদ্ধি পেতে থাকবে।

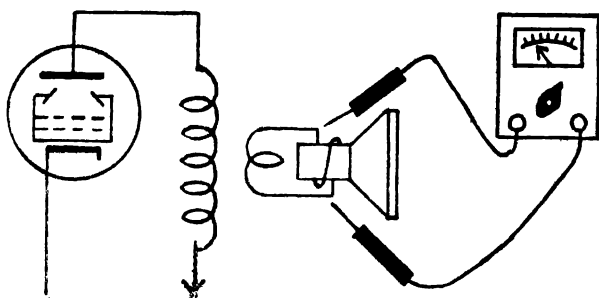
এখন ভ্যলুম কণ্ট্রোল থেকে কোন প্রকার নয়েজ এর সৃষ্টি হচ্ছে কিনা দেখতে হলে ঐ গ্রাহক-যন্ত্রের আই-এফ ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভকে বেস থেকে খুলে নিতে হয়। এই অবস্থায় গ্রাহক-যন্ত্র চালু রেখে ভ্যলুম কণ্ট্রোলের স্ত্যাফটকে আস্তে আস্তে ঘুরাতে থাকলে উহার নয়েজ

অনায়াসে ধরা পড়ে। অবশ্য অনেক এ-সি/ডি-সি গ্রাহক যন্ত্রে তা সম্ভবপর হয় না কারণ ফিলামেণ্ট সংযোগ সিরিজে থাকে। সেক্ষেত্রে অসিলেটর অংশে ব্যবহৃত ভেরিয়েবল কনডেন্সারের ষ্টেটর প্লেটকে চেসিসের সঙ্গে সর্ট করে আর-এফ অংশকে অচল করে দিতে হয়। ভ্যলুম কণ্ট্রোল সম্বন্ধে আলোচনার এইখানেই শেষ। কিন্তু আউট-পুট মিটার কি ভাবে ব্যবহার করতে হয় সে সম্বন্ধে কিছু আলোচনা না করলে এই অধ্যায় অসম্পূর্ণ রয়ে যায়। তাই সে সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করে অধ্যায় শেষ করব।

আউট-পুট মিটার—কানে শুনে বা চোখে দেখে কোন গ্রাহক-যন্ত্রের আউট-পুটের সাউণ্ড-ইনটেনসিটি বিচার করা যায় না। কোন গ্রাহক-যন্ত্রের স্পিকারে কত পাওয়ার সরবরাহ করা হয়েছে তা ঠিকমত নির্ণয় করতে গেলে টেষ্টিং মিটারের প্রয়োজন হয়। এই মিটারকেই বলা হয় আউট-পুট মিটার। আউট-পুট মিটার একটি এসি ভোল্ট মিটার ব্যতীত আর কিছুই নয়।

কোন্ মেরামতকারীকে কাজ করতে গেলে গ্রাহক-যন্ত্রের আউট-পুটের নির্দ্দিষ্ট লেভেল বা সীমা নির্ণয় করে তবে তুলনা করে দেখতে হয় কত ইনপুট সিগন্যাল সরবরাহ করলে তবে ঐ নির্দ্দিষ্ট মানের আউট-পুট পাওয়া যায়। এই লেভেল বা সীমাকেই বলা হয় ষ্টাণ্ডার্ড আউট-পুট

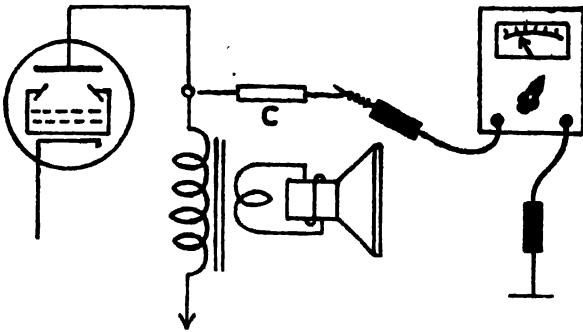
(**Standard out-put**)।

কোন গ্রাহক-যন্ত্রের আউট-পুট পাওয়ারকে অনায়াসে নির্ণয় করা যায় যদি স্পিকারের ভয়েস কয়েলের অ্যাক্রশে একটি এ-সি ভোল্টেজ মিটার যুক্ত করে সিগন্যাল ভোল্টেজ মেজার করা যায়। ৮১নং চিত্রে একটি সার্কিটে মিটার যুক্ত করে দেখান হয়েছে। ধরা যাক কোন স্পিকারের ভয়েস কয়েলের ভ্যালু হচ্ছে ৫ ওমস উহার ষ্টাণ্ডার্ড আউট-পুট

৮১নং চিত্র—ভয়েস কয়েলের অ্যাক্রশে ব্যবহৃত এসি ভোল্ট মিটার।

হবে '৫ ভোল্ট। যে মিটারে লো-এ-সি ভোল্টেজ স্কেল আছে উহার দ্বারা অনায়াসে এই ভোল্টেজ মেজার করা যায়।

কিন্তু অনেক মাল্‌টি-মিটারে এত কম এ-সি ভোল্টেজ রিডিং স্কেল থাকে না। সে ক্ষেত্রে আউট-পুট ভোল্টেজ মেজার করতে গেলে আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে

এ-সি ভোল্ট-মিটারকে যুক্ত করে এই কাজ করা যায়। কারণ ট্রান্সফরমারের টার্ণস রেশিও এইরূপ ভাবে প্রস্তুত থাকে যে ঐ প্রাইমারীতে ষ্টাণ্ডার্ড আউট-পুট হবে প্রায় ১৫ ভোল্ট।

তবে এখানে মিটারকে কি প্রকারে যোগ করতে হয় তা জানা অবশ্যই প্রয়োজন। ৮২নং চিত্রে একটি আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীর অ্যাক্রশে একটি মিটার যুক্ত

৮২নং চিত্র—আউট-পুট প্রাইমারীর অ্যাক্রশে যুক্ত মিটার।

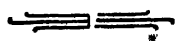
করে তা দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে মিটারের একটি প্রডে একটি ·১μfd ৬০০ ভোল্ট কন-ডেন্সার যুক্ত করে প্রাইমারী কয়েলে লাগান হয়েছে। আর অপর প্রডটি চেসিসে আর্থ করে দেওয়া হয়েছে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে আউট-পুট ট্রান্সফরমারের

প্রাইমারী ঐ সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যালভের প্লেট সার্কিটে যুক্ত আছে—তাই সেখানে ডি-সি প্লেট-ভোল্টেজ বর্ত্তমান—আর সেই ভোল্টেজের সঙ্গেই সিগন্যাল ভোল্টেজের পাল্‌সও বর্ত্তমান। তাই যাতে ডি-সি ভোল্টেজ এসি মিটারে না আসতে পারে সেই জন্য একটি কনডেন্সার ব্যবহার করা হয়েছে।

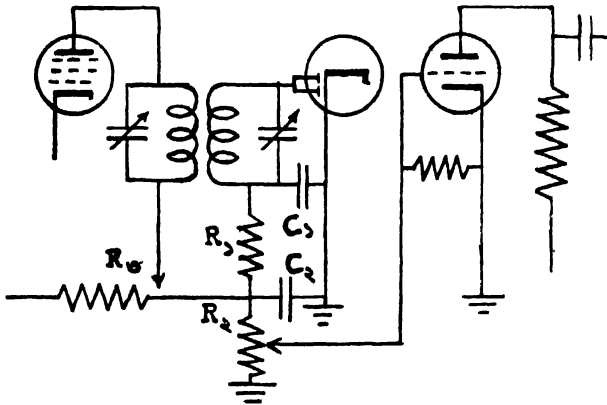
তবে অনেক মাল্‌টি-মিটারে আলাদা দুটি প্রড্‌ থাকে ও তাতে আউট-পুট মিটার বলে লেখা থাকে। সেক্ষেত্রে কিন্তু কনডেন্সার মিটারের মধ্যেই যুক্ত থাকে। মেরামত-কারীকে অবশ্য সেটা দেখে নিতে হবে।

প্রথম অডিও-ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ ও উহার সার্কিট সম্বন্ধে আলোচনা এই খানেই শেষ করলাম।

ষষ্ঠ অধ্যায়

ডিটেক্টর ও এ ভি সি ষ্টেজ

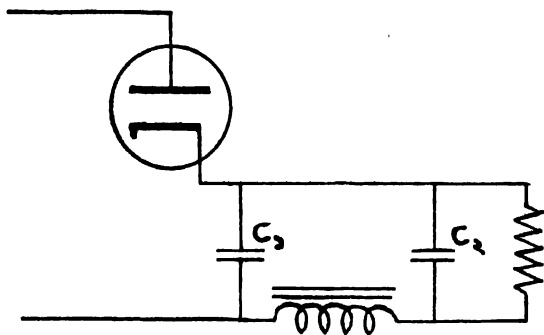
পূর্ব্বে প্রথম অডিও ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ আলোচনা করার সময় বলেছি যে আধুনিক রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে অধিকাংশ ক্ষেত্রে একটি ডায়োড-হাই-মিউ-টায়োড টিউব ব্যবহার করে একটি ভ্যালভ দ্বারা প্রথম এ-এফ ডিটেক্টর ও এভিসির কাজ সম্পূর্ণ করা হয়। অবশ্য অনেক গ্রাহক যন্ত্রে ডিটেক্টর হিসাবে অপর একটি আলাদা টিউব ব্যবহার করতেও দেখা যায়। কিন্তু এ ভি সির কাজ ভিন্ন প্রকার সার্কিট প্রস্তুত করেই করা হয়। এই অধ্যায়ে একই টিউব দ্বারা গঠিত তিনটি সার্কিট ব্যবস্থার দুটি সার্কিট অর্থাৎ ডিটেক্টর ও এ ভি সি সম্বন্ধে আলোচনা করব।

পূর্ব্বে "বেতার তথ্য" পুস্তকে ডিটেক্টর ষ্টেজ আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে ডিটেক্টরের কাজ হচ্ছে দুটি মিশ্রিত সিগন্যালকে পৃথক করে দেওয়া। সাধারণ ভাবে ডিটেক্টর ষ্টেজে যে ইনপুট সিগন্যাল সরবরাহ করা হয় তা হচ্ছে গ্রাহক যন্ত্রের মধ্যে প্রস্তুত করা একটি ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীর অল্টারনেটিং ভোল্টেজ ও এরিয়াল সার্কিট

কর্ত্তৃক সরবরাহীকৃত অডিও-ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যালের সংমিশ্রণ। কিন্তু ডিটেক্টর ষ্টেজের আউট-পুট থেকে যে সিগন্যাল পাওয়া যায় তা হচ্ছে কেবল অডিও-আউট। সুতরাং এ থেকে স্পষ্ট বুঝা যায় যে এই ষ্টেজের একমাত্র কাজ হচ্ছে সিগন্যাল পৃথকিকরণ।

৮৩নং চিত্র—ডিটেক্টর ও এ-ভি-সি সার্কিট।

এই ষ্টেজকে অনেক সময় 'দ্বিতীয় ডিটেক্টর ষ্টেজ' বলা হয়। কারণ অনেকে মিক্সার ষ্টেজকে প্রথম ডিটেক্টর ষ্টেজ বলে থাকেন। এই মিক্সার ষ্টেজের মধ্যেও সিগন্যাল পৃথকি-করণের কাজ বর্ত্তমান রয়ে গেছে। ৮৩নং চিত্রে এই ষ্টেজের একটি সার্কিট ডায়গ্রামকে অঙ্কন করে দেখান হল।

এখন দেখা যাক এ ভি সির কাজ কি। যখন রেডিও

গ্রাহক যন্ত্রে কোন উচ্চ শক্তি সম্পন্ন সিগন্যাল এসে উপস্থিত হয় তখন উহার আওয়াজও উচ্চ মাত্রার হয়ে থাকে। কিন্তু যখন কোন দূরবর্ত্তী ষ্টেশন টিউন করা হয় যার শক্তি পূর্ব্বে ষ্টেশন অপেক্ষা কম হয়—তখন গ্রাহক-যন্ত্রের আও-য়াজও কম হয়ে যায়। কিন্তু গ্রাহক-যন্ত্রের এইরূপ অবস্থা কেহই আশা করতে পারেন না। সুতরাং গ্রাহক-যন্ত্র থেকে সকল সময়েই সমশক্তি সম্পন্ন আওয়াজ পাওয়ার

৮৪নং চিত্র

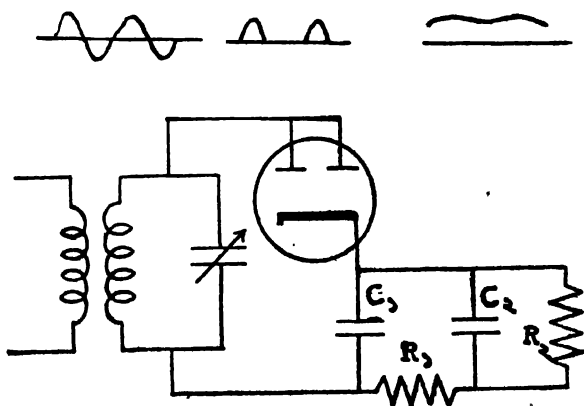
জন্য অটোমেটিক ভ্যলুম কণ্ট্রোল সার্কিট যুক্ত করা হয়ে থাকে যা গ্রাহক-যন্ত্রের আউট-পুটের শব্দকে সকল সময় সমান অবস্থায় রাখতে সাহায্য করে।

এবার দেখা যাক সার্কিট কি ভাবে কাজ করে। "বেতার তথ্য"-এর প্রথম খণ্ডে পাওয়ার সাপ্লাই এবং উহার ফিল্টার

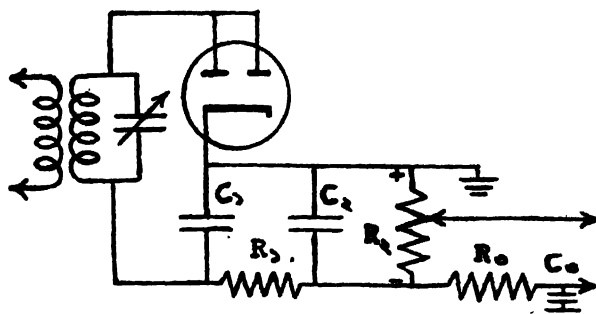
সার্কিট সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে। এখানে ৮৪নং চিত্রে পুনরায় উহাকে অঙ্কন করা হল। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে রেকৃটিফায়ার টিউবের প্লেট সার্কিটে এ সি ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয়। কিন্তু যখন পজিটিভ হাফ সাইক্লস উহার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় তখনই কেবল কারেণ্ট প্রবাহিত হয়। কনডেন্সার $C_১$, $C_২$ ও চোক উভয়ে ফিল্টার সার্কিটের সৃষ্টি করে। ফলে যে অসমান কারেণ্ট ক্যাথোড পয়েণ্টে এসে উপস্থিত হয় তা অনায়াসে সমান ডি-সি-তে রূপান্তরিত হয়।

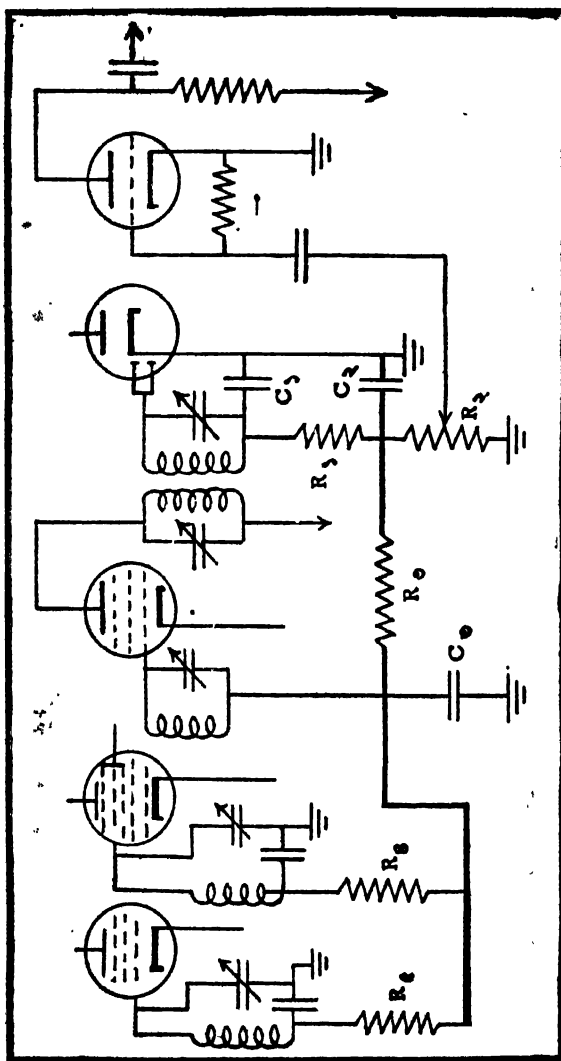
ডিটেক্টর ষ্টেজেও আই-এফ ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর অ্যাক্রশে সিগন্যাল ভোল্টেজ এসে উপস্থিত হয়। ৮৫নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে। চিত্রে উহার ঠিক উপরেই ইনপুট ভোল্টেজের গ্রাফকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে একটি ডায়োড ভ্যালভকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। পূর্ব্বে পাওয়ার সাপ্লাই-এর বেলায় যা অবস্থা হয়েছিল এখানেও ঠিক সেই অবস্থা দেখা দেয় অর্থাৎ ভ্যালভটি ইনপুট সিগন্যাল থেকে নেগেটিভ হাফ সাইক্লসকে কেটে বাদ দিয়ে দেয়। চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে ফিল্টার সার্কিটে একটি রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ব্যবহার করে চোকের কাজ

করান হয়েছে। পূর্ব্বে পাওয়ার সাপ্লাই-এর বেলায় কনডেন্সার $C_১$ ও $C_২$ এর ভ্যালু সাধারণভাবে ১৬μfd ইলেক্ট্রোলিটিক টাইপ ব্যবহার করা হয়েছে। কিন্তু এক্ষেত্রে ঐ $C_১$ ও $C_২$ এর ভ্যালু সাধারণত ১০০ PF মাইকা টাইপ হয়ে থাকে।

৮৫নং চিত্র

এখানে যে আউট-পুট পাওয়া যায় তা অডিও-সিগন্যাল যা সার্কিটে অঙ্কিত রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ এর অ্যাক্রশে সরবরাহ করা হয়। এই রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ কে ডায়োড-লোড রেজিষ্ট্যান্স বলা হয়ে থাকে। এই রেজিষ্টান্সই গ্রাহক-যন্ত্রে ম্যানুয়েল ভ্যলুম কন্ট্রোল হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে—যাকে পূর্ব্ব অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

এই অডিও সিগন্যাল যা ভ্যলুম কন্ট্রোলের অ্যাক্রশে পাওয়া যায় তাতে কিছু পাল্‌স্‌ রয়ে যায়। ফলে উহাকে অটোমেটিক ব্যায়াস ভোল্টেজ হিসাবে ব্যবহার করা যায় না, কারণ ব্যায়াস ভোল্টেজ সকল সময়েই বিশুদ্ধ ডি-সি হওয়া প্রয়োজন। এই জন্য এখানে আর একটি ফিল্টার সার্কিট যোগ করতে হয়। ৮৬নং চিত্রে একটি কনডেন্সার $C_৩$ ও একটি রেজিষ্টান্স $R_৩$ যোগ করে এই সার্কিট প্রস্তুত করা হয়েছে।

৮৬নং চিত্র

এবার ডায়োড লোড রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ এর অ্যাক্রশের পোলারিটি সম্বন্ধে দেখা যাক। যদি এই রেজিষ্ট্যান্সকে ঘুড়িয়ে ডায়োডের ক্যাথোডকে গ্রাউণ্ড পোটেনশিয়ালে রাখা যায় তবে রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$ এর ভোল্টেজ গ্রাউণ্ডের তুলনায় নেগেটিভ ধর্ম্মী হবে—তাই উহাকে অনায়াসে ব্যায়াস ভোল্টেজ হিসাবে ব্যবহার করা যাবে।

৮৭নং চিত্র—বিভিন্ন ষ্টেজে এভিসি ভোল্টেজ সরবরাহ।

এখন যদি আই-এফ ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর অ্যাক্রশে উচ্চ শক্তি সম্পন্ন সিগন্যাল ভোল্টেজ এসে উপস্থিত হয়—তবে এভিসি ব্যায়াস ভোল্টেজও উচ্চ শক্তি সম্পন্ন হবে। ফলে যে যে সার্কিটে অর্থাৎ ষ্টেজে এই ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করা হবে উহাদের এ্যামপ্লিফিকেশন শক্তিও কমে যাবে। আর যখন কম শক্তির সিগন্যাল আই-এফ ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর অ্যাক্রশে উপস্থিত হবে—এভিসি ব্যায়াস ভোল্টেজও তখন কম শক্তির হবে। ফলে অপরাপর ষ্টেজের এ্যামপ্লিফিকেশন শক্তিও বৃদ্ধি পাবে। ৮৭নং চিত্রে দেখান হয়েছে গ্রাহক-যন্ত্রের অপর কোন কোন ষ্টেজে কি প্রকারে এভিসি ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয়। চিত্রে মোটা লাইন দ্বারা এভিসি সরবরাহ দেখান হয়েছে।

বিভিন্ন পার্টসের বিবরণ—চিত্রে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স R_2 হচ্ছে ম্যানুয়ালী অপারেটেড ভ্যলুম কন্ট্রোল। ডায়োড সার্কিটে উহা ডায়োড লোড-রেজিষ্ট্যান্স হিসাবে কাজ করছে। এই ভ্যলুম কন্ট্রোল থেকেই অডিও সিগন্যাল প্রথম অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজে সরবরাহ করা হয়। এই ভ্যলুম-কন্ট্রোল অনেক সময় ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে, ফলে গ্রাহক-যন্ত্র অচল হয়ে যায়।

এই অবস্থায় সিগন্যাল চেক করলে দেখা যাবে যে

অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ কাজ করছে। কিন্তু ডিটেক্টর ষ্টেজ কাজ করবে না। ওম-মিটার দ্বারা রেজিষ্ট্যান্স চেক করলেও এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

কনডেন্সার $C_১$, $C_২$ ও রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ উভয়ে মিলিত ভাবে আই-এফ ফিল্টার সার্কিট প্রস্তুত করে থাকে। ইণ্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীতে যে পাল্‌স্ থেকে যায় এই সার্কিট উহাকেই ফিল্টার করে ষ্টেডি বা সমান করে দেয়। কিন্তু এই সার্কিট অডিও পালস্‌কে ঠিক করতে পারে না। যার জন্য অপর একটি ফিল্টার সার্কিট কনডেন্সার $C_৩$ ও রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$ দ্বারা প্রস্তুত করতে হয়।

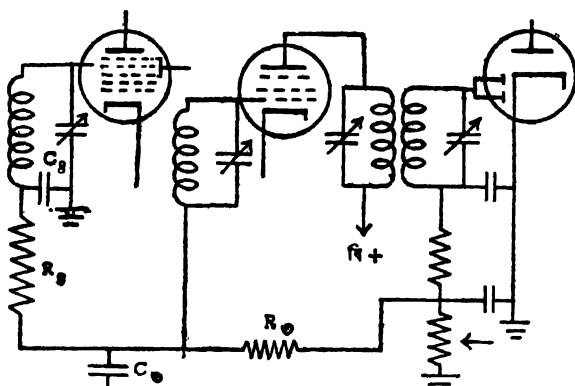
এই সার্কিট অডিও সিগন্যালে যে পালস্ বর্ত্তমান থাকে উহাকে নষ্ট করে দেয়। এই রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু উচ্চ মাত্রার হতে পারে কারণ কণ্ট্রোল গ্রিড সার্কিটে কোন প্রকার কারেণ্টের প্রয়োজন হয় না। যে সকল সার্কিটে আর-এফ ষ্টেজ ও ডি-কাপলিং ফিল্টার সার্কিট থাকে সেই সকল গ্রাহক যন্ত্রে এই রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু ·৫ থেকে ১ মেগ ওম পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। আর যে সকল গ্রাহক যন্ত্রে আর-এফ্ ষ্টেজ থাকে না সেখানে এই রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু প্রায় ২ মেগ পর্য্যন্ত ব্যবহার করা যায়। তবে সকল ক্ষেত্রেই কনডেন্সার $C_৩$ এর ভ্যালু ·05 *µfd* হয়ে থাকে।

কোন কোন সময়ে আই-এফ ফিল্টার সার্কিটে লিকেজ দেখা দেয়। ওম-মিটার দ্বারা তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। ইহা ব্যতীত অপর কোন প্রকার দোষ সাধারণত এই রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সারে দেখা দেয় না কারণ উহারা অত্যন্ত কম ভোল্টেজ ও কারেন্টের উপর কাজ করে।

অনেক সময় এ ভি সি ফিল্টার হিসাবে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$ ওপন হয়ে যায়। যদি কখনও এইরূপ অবস্থা দেখা দেয় তবে অনেক সময় রেডিও গ্রাহক যন্ত্র অচল হয়ে পড়ে। আবার অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রে 'হাম' দেখা দেয়—কারণ গ্রিড-রিটার্ণ সার্কিট ওপন হয়ে যায়। এক্ষেত্রে ঐ রেজিষ্ট্যান্সকে পরিবর্ত্তন করে একটি ঐ একই ভ্যালু যুক্ত নূতন রেজিষ্ট্যান্স সেখানে লাগিয়ে দিতে হয়।

অনেক সময় সার্কিটে অঙ্কিত এ ভি সি ফিল্টার কনডেন্সার $C_২$ ওপন হয়ে যায় বা লিকি (leaky) হয়ে যায়। যদি উহা ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে গ্রাহক যন্ত্রে সিগন্যালের শক্তি কমে যায় ও অসিলেশন দেখা দেয়। আই এফ্ ষ্টেজের সিগন্যাল্ চেক করলেই এ অবস্থা অনায়াসে ধরা পড়ে। এই ষ্টেজের আওয়াজও তখন অত্যন্ত কমে যায়।

যদি ঐ এ ভি সি ফিল্টার কনডেন্সার $C_৫$ লিকি হয়ে

যায় তবে এ ভি সি ভোল্টেজ কমে যায়। ফলে সার্কিটের ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহও কমে যায়—যার জন্য বেশী শক্তির সিগন্যাল গ্রাহক-যন্ত্রে এসে উপস্থিত হলে তাকে কার্য্যকারী করা অত্যন্ত দুরূহ হয়ে পড়ে। তাই এই সময়ে মিডিয়াম ওয়েভসেও যদি কোন উচ্চ শক্তির লোক্যাল

৮৮নং চিত্র—এভিসি লাইনে ডি কাপলিং সার্কিট যুক্ত করা হয়েছে।

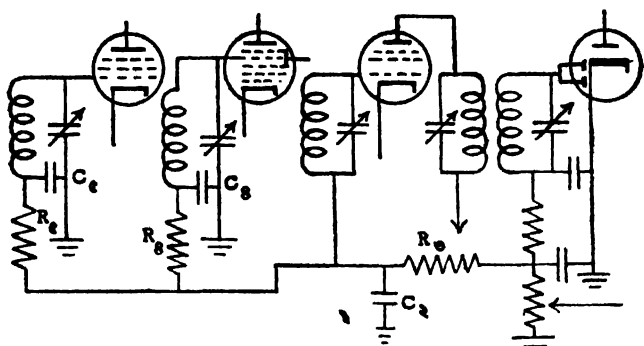
ষ্টেশন টিউন করা হয় তবে গ্রাহক যন্ত্রে ওভার লোডিং ও ডিষ্টরশন দেখা দেয়।

এই কনডেন্সার $C_৩$ ওপন হয়ে গেছে অথবা লিকি হয়ে গেছে তা বুঝতে গেলে ঐ জায়গায় একটি সম-ভ্যালুর কনডেন্সার যুক্ত করতে হয়। তাহলেই উহা অনায়াসে বুঝা যায়। যদি যুক্ত করার সঙ্গে সঙ্গে গ্রাহক যন্ত্রের

দোষ দূরিভূত হয় তবে বুঝা যাবে যে কনডেন্সারটি খারাপ হয়ে গেছে। উহাকে পরিবর্ত্তন করতে হবে।

এই এ ভি সি সার্কিট সম্বন্ধে আলোচনা করতে গেলেই কতকগুলি ডি কাপলিং সার্কিট সম্বন্ধেও আলোচনা করতে হয়। ৮৮নং চিত্রে এই এ ভি সি লাইনে ডি কাপলিং যুক্ত সার্কিটকে অঙ্কন করা হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে কনভার্টার ষ্টেজে যে এ ভি সি ব্যায়াস সরবরাহ করা হয়েছে সেই লাইনে রেজিষ্ট্যান্স R_8 ও কনডেন্সার C_8 ব্যবহার করে একটি ডি কাপলিং স্যাকট প্রস্তুত করা হয়েছে। এখানে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্সটি সহজে নষ্ট হয় না বা কোন প্রকার বিপদের সৃষ্টি করে না। কিন্তু কনডেন্সার C_8 অনেক সময় ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। যার ফলে গ্রাহক যন্ত্রের রিসেপশন শক্তি কমে যায়।

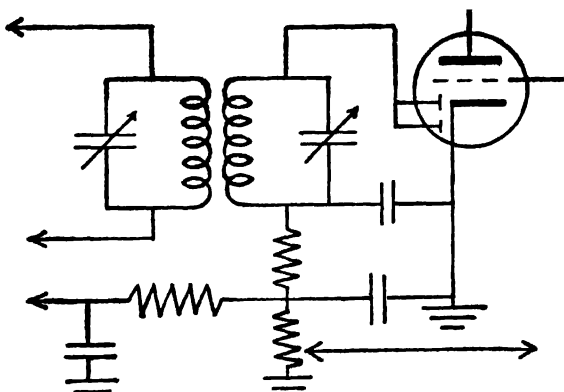
অনেক সময় কোন কোন গ্রাহক যন্ত্রে কনভার্টার ষ্টেজের পূর্ব্বে আর-এফ ষ্টেজ থাকে। ৮৯নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে। ওখানেই এ ভি সি ব্যায়াস ভোল্টেজ ও উহার লাইনে ডি ক্যাপলিং সার্কিট থাকে। চিত্রে R_5 ও C_5 দ্বারা তা দেখান হয়েছে। এখানে যদি কনডেন্সার C_5 ওপন সার্কিট হয়ে যায় তবে এই আর-এফ ষ্টেজের টিউনিং সার্কিটের সমস্ত কার্য্যকারীতাই নষ্ট হয়ে যায়। ফলে আউট-পুট সিগন্যালও কমে যায়।

এই ষ্টেজের সিগন্যাল আউট-পুট কমে গেলে এ ভি সি ভোণ্টেজের শক্তিও কমে যায় ফলে গ্রাহক যন্ত্রের সেনসিটীভিটি বৃদ্ধি পায়—সঙ্গে সঙ্গে উহার নয়েজ লেভেলও বৃদ্ধি পায় ফলে গ্রাহক যন্ত্রের সাউণ্ড একেবারে ডিসটরশন যুক্ত হয়ে যায়।

৮৯নং চিত্র—কনভার্টার ষ্টেজের পূর্ব্বে আর-এফ ষ্টেজ যুক্ত করা হয়েছে।

এই কনডেন্সার যখন লিকি হয়ে যায় এ ভি সি ভোণ্টেজের শক্তিও কমে যায়। ফলে গ্রাহক যন্ত্রে ওভার-লোডিং ও ডিসটরশন দেখা দেয়।

দ্বিতীয় আই এফ ট্রান্সফরমার—৯০নং চিত্রে দ্বিতীয় আই-এফ ট্রান্সফরমার যুক্ত অবস্থায় সার্কিটকে অঙ্কন করে

দেখান হয়েছে। এই ট্রান্সফরমারকে আবার অনেক সময় আউট-পুট আই-এফ ট্রান্সফরমার বলা হয়ে থাকে।

অনেক সময় এই আই-এফ ট্রান্সফরমার ওপন সার্কিট হয়ে যায়—ফলে গ্রাহক যন্ত্রও অচল হয়ে যায়। সিগন্যাল চেক করলে এই অবস্থা নির্ণয় করা যায়। তবে ওম-

৯০নং চিত্র—দ্বিতীয় আই-এফ ট্রান্সফরমার যুক্ত সার্কিট।

মিটারে কন্টিনিউটি চেক করলে ওপন সার্কিট অনায়াসে ধরা পড়ে।

৯০নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে আই-এফ ট্রান্সফরমারের কয়েলের সঙ্গে দুটি কনডেন্সার যুক্ত করা আছে। সাধারণত ইউনিভার্স্যাল টাইপ আই-এফ ট্রান্সফরমারে উহার সিল্ডিং এর মধ্যে এই কনডেন্সার

অবস্থিত থাকে। আর উহাদের স্ক্রু ঘুরিয়েই আই-এফ্ ট্রান্সফরমার টিউন করতে হয়।

আবার কতকগুলি পারমিএবিলিটি টিউন্ড আই-এফ্ ট্রান্সফরমার আছে যাদের কয়েলের মধ্যে ব্যবহৃত কোরকে কমবেশী করে ট্রান্সফরমার টিউন করতে হয়।

এই আই-এফ্ ট্রান্সফরমার নষ্ট হয়ে গেলে উহাকে পরিবর্ত্তন করতে হয়। এই কাজ করার জন্য মেরামত-কারীর কতকগুলি জিনিষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন।

১। **আই-এফ ট্রান্সফরমারের কোর**—অর্থাৎ ট্রান্স-ফরমারটি আয়রণ কোর না এয়ার কোর।

২। **টিউনিং সিসটেম**—অর্থাৎ ট্রিমারের স্ক্রু ঘুরিয়ে টিউন করতে হয় না পারমিএবিলিটি টিউনিং।

৩। **উপরের কভার (সিল্ডিং) এর সাইজ**—ট্রান্সফরমারের উপরে একটি কভার ব্যবহার করা হয়। ঐ কভারের নীচে চেসিসের সঙ্গে ঐ ট্রান্সফরমারকে যুক্ত করবার পোষ্ট লাগান থাকে—তাই পরিবর্ত্তন করবার সময় ঐ পোষ্ট যাতে ঠিক সাইজ মত হয় তা পূর্ব্বেই দেখে নিতে হবে।

৪। **ট্রান্সফরমার রেঞ্জ**—আই এফ. ট্রান্সফরমার সাধারণত ৪৫৫ কিঃ সাঃ, ৪৬৫ কিঃ সাইক্লস্ অর্থাৎ ৪৪০ থেকে ৪৮০ কিঃ সাঃ পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। কিন্তু পরিবর্ত্তন কালে দেখে নিতে হয় যে ট্রান্সফরমারটির ভ্যালু পূর্ব্বে ব্যবহৃত ট্রান্সফরমারের মত যেন হয়।

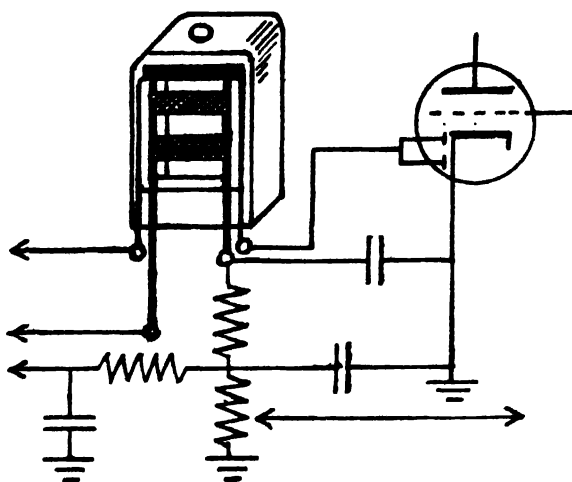
৫। **ট্রান্সফরমার টাইপ**—অর্থাৎ ট্রান্সফরমারটি ইনপুট না আউট-পুট ট্রান্সফরমার।

প্রতিটি আই এফ. ট্রান্সফরমারের তারে R. M. A. specification অনুসারে বিভিন্ন রং ব্যবহার করা হয়ে থাকে নিম্নে তা দেওয়া হল।

ব্লু বা বেগুনি (Blue)—প্লেট লিড।
রেড বা লাল (Red)—এইচ-টি পজিটিভ লিড।
গ্রিন বা সবুজ (Green)—ডায়োড প্লেট লিড।
ব্ল্যাক বা কাল (Black)—ডায়োড রিটার্ণ লিড।

ট্রান্সফরমার পরিবর্ত্তন করার সময় উহার ওয়ারিং সম্বন্ধে মেরামতকারীর লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। কারণ কোন প্রকারে 'ক্রস' ওয়ারিং হলেই গ্রাহক যন্ত্রে অসিলেশন দেখা দেয়। আই এফ ট্রান্সফরমার লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে যদি উহার সিল্ডিং "চৌক" হয় তবে ভিতরের চারটি তার চারটি

কোণ অবলম্বন করে বাহিরে এসেছে অর্থাৎ উহারা একটি অপরটি অপেক্ষা বেশ তফাতে আছে।

এখন এই ট্রান্সফরমারকে চেসিসে এইরূপ ভাবে লাগাতে হয় যেন উহার ব্লু প্লেট লিড আই-এফ টিউবের

৯১নং চিত্র—আই এফ ট্রান্সফরমারের আসল রূপ ও উহার সার্কিট।

দিকে থাকে আর গ্রিন ডায়োড প্লেট লিড ডিটেক্টর টিউবের দিকে থাকে—অর্থাৎ যাতে উহারা উভয়কে "ক্রশ" করতে না পারে। সোজাসুজি যেন দুটি প্লেটে যুক্ত হয়। ৯১নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হল। এখানে ট্রান্সফরমারের আসল রূপকেই অঙ্কন করে দেখান হল। অনেক সময়

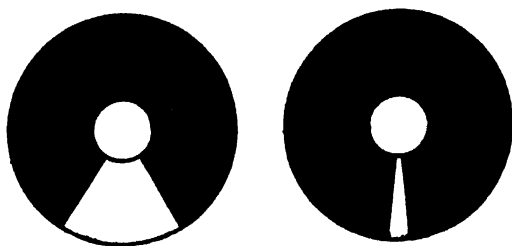
পরিবর্ত্তন করবার পর ট্রিমারগুলিকে ঠিক মত অ্যাডজ্যাষ্ট প্রয়োজন হয়। পরে এ সম্বন্ধে আলোচনা করব।

টিউনিং ইণ্ডিকেটর সংযোগ প্রণালী—অনেক রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে কানে শুনে তবে ষ্টেশন টিউন করতে হয়। কিন্তু অধিকাংশ সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রে একটি টিউনিং ইণ্ডিকেটর ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কোন ষ্টেশন ঠিক মত টিউণ্ড হলে তা অনায়াসে এই ইণ্ডিকেটর দ্বারা দেখে নেওয়া যায়। অধিকাংশ টিউনিং ইণ্ডিকেটরে একটি সবুজ রং-এর পর্দ্দা থাকে। অবশ্য এই পর্দ্দা কি প্রকারে সৃষ্টি হয় তা "বেতার তথ্য"-এর দ্বিতীয় খণ্ডে আলোচনা করা হয়েছে।

যখন এই পর্দ্দা জুড়ে যায় তখন বুঝা যায় যে ষ্টেশন ঠিক মত টিউণ্ড হয়েছে আর দুটি অংশের মধ্যে দূরত্ব বেশী থাকলে বুঝা যায় যে কোন প্রকার সিগন্যাল টিউণ্ড হয় নি। ৯২নং চিত্রে এই দুটি অবস্থা অঙ্কন করা হল। এই টিউনিং ইণ্ডিকেটরকে অনেক সময় "ম্যাজিক-আই" বলা হয়ে থাকে। এই টিউবটি হচ্ছে একটি ক্যাথোড-রে টাইপ টিউব যেমন 6U5/6G5। এই টিউবটি এ ভি সি সার্কিট দ্বারাই পরিচালিত হয়ে থাকে।

৯৩নং চিত্রে এই টিউনিং ইণ্ডিকেটরের সার্কিট ডায়গ্রাম

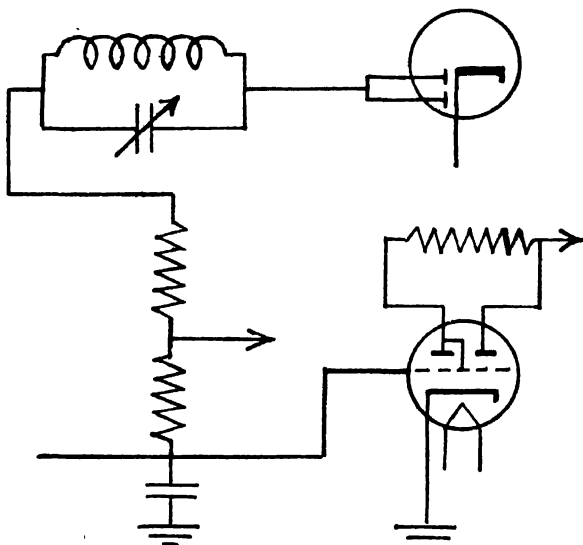
অঙ্কন করে দেখান হল। যখন গ্রাহক-যন্ত্রে কোন সিগন্যাল থাকে না তখন এই টিউবের গ্রিডে সরবরাহীকৃত এভিসি ভোল্টেজের ভ্যালু হয় জিরো ফলে পর্দ্দার দূরত্ব বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ উহার সাদা অংশ বৃদ্ধি পায় বা ফাঁক হয়ে যায়।

যখন কোন ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সী গ্রাহক-যন্ত্রে টিউন করা হয় তখন এভিসি ভোল্টেজ বৃদ্ধি পায় আর পর্দ্দার সবুজ অংশও সঙ্গে সঙ্গে বৃদ্ধি পায়। ফলে পর্দ্দা জুড়ে যায়।

৯২নং চিত্র—টিউনিং ইণ্ডিকেটরের আসল অবস্থা।

ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সী যত নির্ভুল ভাবে টিউন করা হবে অর্থাৎ যত ম্যাকসিমাম হবে এভিসি ভোল্টেজও তত বৃদ্ধি পাবে। আর টিউবের সবুজ অংশও জুড়ে যাবে। ফলে গ্রাহক যন্ত্রের টিউনিংও নির্ভুল হবে।

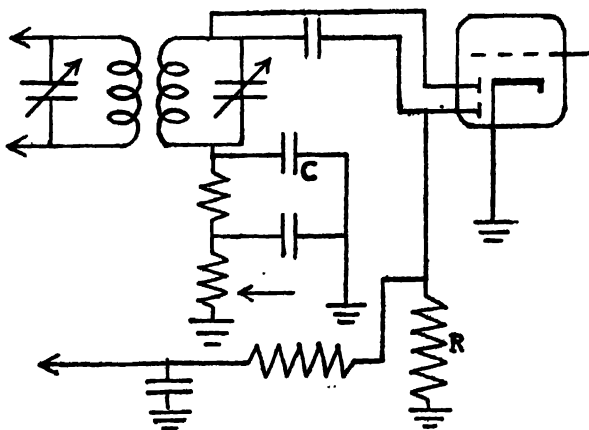
এই টিউবটিকে এইরূপ ভাবে কেবিনেটের সঙ্গে লাগান হয় যাতে উহার সবুজ অংশ অনায়াসে দেখতে পাওয়া

যায়—ফলে উহার সার্কিটটিও চেসিসের উপর থাকে না। একটি পোষ্ট দ্বারা তা ঠিক মত জায়গায় লাগান থাকে।

এই সার্কিটে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স R এর ভ্যালু অধিকাংশ ক্ষেত্রে ১ মেগ ওমস হয়ে থাকে। অনেক সময়

৯৩নং চিত্র—টিউনিং ইণ্ডিকেটরের সার্কিট।

এই রেজিষ্ট্যান্সটি ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে—ফলে গ্রাহকযন্ত্র ঠিক মত টিউণ্ড হলেও উহার সবুজ অংশ কাজ করে না। অনেক সময় এই টিউবের ফিলামেণ্ট সংযোগ ও অপরাপর সকল সংযোগ ব্যবস্থা ঠিক থাকলেও উহার

সবুজ অংশ জ্বলে না। সে ক্ষেত্রে ঐ টিউবকে পরিবর্ত্তন করে অপর একটি টিউব ব্যবহার করতে হয়।

ডিলেড এভিসি সার্কিট—এতক্ষণ যে সকল এভিসি সার্কিট সম্বন্ধে আলোচনা করলাম তাদেরকে বলা হয় সিম্পল বা সহজ এভিসি সার্কিট। কিন্তু অনেক আধুনিক

৯৪নং চিত্র—ডিলেড এভিসি সার্কিট।

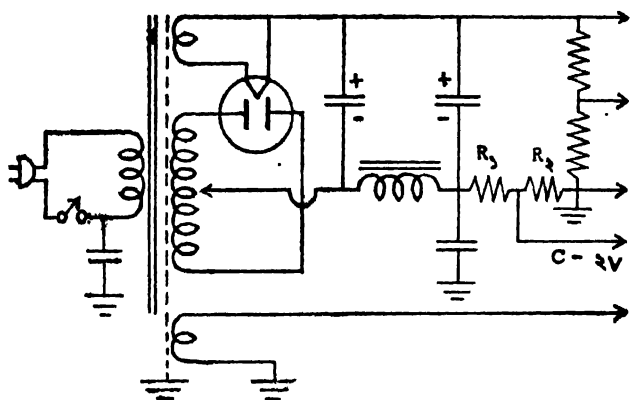
রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে এর চেয়ে উন্নত ধরণের সার্কিট ব্যবহার করা হয়ে থাকে। উহার কাজ সামান্য জটিল হওয়ায় উহাকে জটিল এভিসি বা ডিলেড এভিসি সার্কিট বলা হয়ে থাকে। ৯৪নং চিত্রে উহার একটি সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে ব্যবহৃত ভ্যালভের ডায়োড হিসাবে ব্যবহৃত প্লেট দুটির সংযোগ ব্যবস্থা পূর্ব্বাপেক্ষা ভিন্ন প্রকৃতির। এখানে একটি প্লেটকে ডিটেক্টর হিসাবে কাজ করান হয়েছে। কিন্তু অপর প্লেটটি এ-ভি-সি হিসাবেই কাজ করছে।

পূর্ব্বে সহজ এ-ভি-সি সার্কিট আলোচনা কালে বলেছি যে গ্রাহক-যন্ত্রের সকল অবস্থাতেই উহা কম বেশী ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করে থাকে। যখন কম শক্তির সিগন্যাল গ্রাহক-যন্ত্রে এসে উপস্থিত হয় তখনও উহা এ-ভি-সি ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করে—ফলে সিগন্যালের সকল অবস্থাতেই আই-এফ ও আর-এফ ষ্টেজের গেন বা আওয়াজ হ্রাস পায়।

কিন্তু যখন গ্রাহক-যন্ত্রে কম শক্তির সিগন্যাল এসে উপস্থিত হয় তখন গ্রাহক-যন্ত্রের গেন বা আওয়াজ হ্রাস পেলে গ্রাহক-যন্ত্রের কোন প্রকার কোয়ালিটি থাকে না। তাই এই ডিলেড এ-ভি-সি সার্কিট অনেকে গ্রাহক-যন্ত্রে ব্যবহার করে থাকেন। এই সার্কিট ব্যবস্থায় একটি ২ থেকে ৪ ভোল্ট শক্তি যুক্ত ভোল্টেজ রেজিষ্ট্যান্স R এর মধ্য দিয়ে এ-ভি-সি ডায়োড প্লেটে সরবরাহ করা হয়। এই ভোল্টেজ কোন প্রকার সি ভোল্টেজ সাপ্লাই থেকে ট্যাপ করে নিতে হয়। ৯৫নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে R_1 ও R_2 এর মধ্যে যে ২ ভোল্ট পাওয়া যাচ্ছে তাকেই কাজে লাগান হয়েছে।

এবার পুনরায় ৯৪নং চিত্র লক্ষ্য করা যাক। এখানে আই-এফ ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর থেকে পাওয়া সিগন্যাল ভোল্টের কিছু অংশ কনডেন্সার C এর মধ্য দিয়ে

৯৫নং চিত্র—এভিসি ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ।

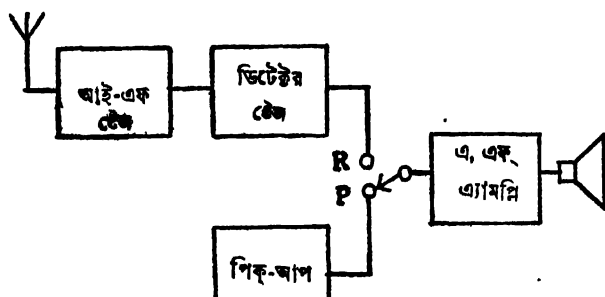
এ-ভি-সি প্লেটে সরবরাহ করা হয়েছে। এই প্লেটকে সকল সময়ে সামান্য নেগেটিভ ভোল্টেজে রাখা হয়েছে। সুতরাং যতক্ষণ না আগত সিগন্যাল ভোল্টেজ ঐ নেগেটিভ ভোল্টের শক্তি অপেক্ষা অধিক শক্তি সম্পন্ন হচ্ছে ততক্ষণ কোন প্রকার এ-ভি-সি ব্যায়াস ভোল্টেজ ঐ প্লেট সরবরাহ করবে না।

তাই যখন গ্রাহক-যন্ত্রের সিগন্যাল ভোল্টেজের শক্তি কম থাকবে তখন এই এ-ভি-সি প্লেটও নেগেটিভ রয়ে যাবে ফলে কোন প্রকার এ-ভি-সি ব্যায়াস ভোল্টেজও তখন প্রস্তুত হবে না—সুতরাং এই সময়ে আর-এফ ও আই-এফ ষ্টেজের গেনও হ্রাস পাবে না। কিন্তু যখন অধিক শক্তি সম্পন্ন সিগন্যাল গ্রাহক-যন্ত্রে এসে উপস্থিত হবে তখন এই প্লেটেও সিগন্যাল নেগেটিভ ভোল্টেজকে নষ্ট করে দেবে ফলে এ-ভি-সি ব্যায়াস ভোল্টেজ প্রস্তুত হয়ে বিভিন্ন সার্কিটে প্রবাহিত হবে—আর গ্রাহক-যন্ত্রের গেন হ্রাস পাবে।

সহজ এ-ভি-সি সার্কিট অচল হয়ে গেলে যে ভাবে তা নির্ণয় করতে বলা হয়েছে এক্ষেত্রেও এই সার্কিট অচল হয়ে গেলে মেরামতকারীকে সেই সকল পন্থা অবলম্বন করতে হবে।

রেডিও গ্রামোফোন সার্কিট—আধুনিক রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে অধিকাংশ ক্ষেত্রে গ্রামোফোন সংযোগের ব্যবস্থা থাকে। আর সাধারণত উহা এই ডিটেক্টর ষ্টেজেই যুক্ত হয়ে থাকে। তাই এই অধ্যায়ে এ সম্বন্ধে কিছু আলোচনা না করলে অধ্যায় অসম্পূর্ণ রয়ে যায়। এ সম্বন্ধে সামান্য কিছু আলোচনা করে অধ্যায় শেষ করব। অনেক সময় অনেক গ্রাহক যন্ত্রে এই সার্কিট অচল হয়ে

যায় আবার অনেক সময় অনেক মেরামতকারীকে নূতন ভাবে এই সার্কিট সংযোগ করে দিতে বলা হয়। তাই এ সম্বন্ধে কিছু জেনে রাখা প্রয়োজন মনে করি।

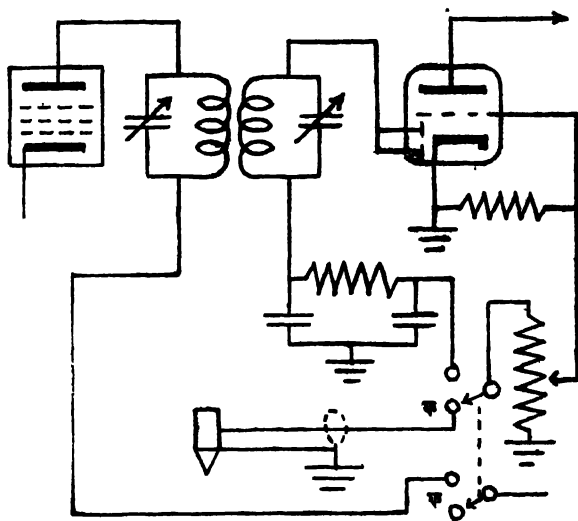
৯৬নং চিত্রে একটি ব্লক ডায়গ্রাম দ্বারা দেখান হয়েছে কি ভাবে ও কোথায় এই সার্কিট যোগ করা হয়ে থাকে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে, অডিও-এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের পূর্ব্বে এই গ্রামোফোন সার্কিট যুক্ত করা হয়েছে।

৯৬নং চিত্র

সুতরাং এই সময় কেবল একটি অডিও সার্কিট ও স্পিকার হলেই এই সার্কিটের কাজ অনায়াসে চলে যায়। এখানে লক্ষ্য করা প্রয়োজন যে গ্রাহক যন্ত্রের আর-এফ্ অংশ যেন কোন প্রকারে এই সার্কিটের মধ্যে চলে না আসে। তাই একটি সুইচ ব্যবহার করে গ্রামোফোন চালু অবস্থায় আর-এফ সিগন্যালকে সম্পূর্ণরূপে প্রবাহ পথ থেকে বিচ্ছিন্ন করে ফেলা হয়।

এই অফ্ অন সুইচকে সাধারণত ডিটেক্টর ও অডিও এ্যামপ্লিফায়ারের ক্যাপলিং সার্কিটে অর্থাৎ ভ্যলুম কণ্ট্রোলের পূর্ব্বে ব্যবহার করা হয়। ফলে ভ্যলুম কণ্ট্রোল রেডিও অথবা গ্রামোফোন উভয়ে চালু থাকা কালে কার্য্যকারী হয়। ৯৭নং চিত্রে একটি সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে সুইচকে (ফ) অর্থাৎ গ্রামোফোন সার্কিটে যুক্ত অবস্থায় অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

এই অবস্থায় গ্রমোফোন চালু করলে পিক-আপ অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজে ভ্যলুম-কণ্ট্রোলের মধ্য দিয়ে সিগন্যাল সরবরাহ করবে ফলে গ্রাহক যন্ত্রের স্পিকারে গ্রামোফোন রেকর্ডের গান বা বাজনা অনায়াসে শোনা যাবে। অনেকে একটি মাত্র সুইচ ব্যবহার করে এই গ্রামোফোন ও রেডিওর কাজ করে থাকেন। কিন্তু সে ক্ষেত্রে তাদেরকে কিছু অসুবিধার সম্মুখীন হতে হয়।

গ্রমোফোন চালু অবস্থায় কিছু ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীও উহার সঙ্গে এ্যামপ্লিফায়েড হয়ে স্পীকারে চলে যায় ফলে রেডিও ষ্টেশন বা সিগন্যাল স্পিকারে শুনা যায়। সেই জন্য সুইচকে রেডিও থেকে গ্রামোফোনে আনার সঙ্গে সঙ্গে রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের পূর্ব্ব ষ্টেজ গুলিকে অফ বা অচল করে দেবার ব্যবস্থা করতে হয়। ৯৭নং চিত্র লক্ষ্য

করলে দেখা যাবে যে সেখানে বি+ সার্কিটেও একটি সুইচ ব্যবহার করা হয়েছে। উহাতেও (ফ) পোষ্ট আছে কিন্তু ঐ (ফ) পোষ্টে কোন প্রকার সংযোগ বা কানেক-সন নাই। তাই যখন সুইচের পজিসন (ফ) তে অর্থাৎ গ্রামোফোনে আনয়ন করা হয় তখন আই-এফ বা সকল

৯৭নং চিত্র

ষ্টেজের বি+ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় ফলে ঐ ষ্টেজগুলি আর কাজ করতে পারে না।

এই কাজে একটি ডবল-পোল সিঙ্গল থো সুইচ বা একটি ব্যাণ্ড সুইচ ব্যবহার করতে হয়। আর গ্রামোফোন

পয়েন্ট থেকে ভ্যলুম কন্ট্রোলের পয়েন্ট পর্য্যন্ত সার্কিটের তারকে সকল সময় সিল্ডিং ওয়ার ব্যবহার করতে হয়। তা না হলে অনেক সময় সার্কিটে "হাম" দেখা দেয়।

ট্রানজিসটর ডিটেক্টর ও এ ভি সি সার্কিট—ভ্যাকুয়াম টিউব আলোচনা করার সময় বলা হয়েছিল যে এই সার্কিটকে কাজ করাবার জন্য ভোল্টেজের প্রয়োজন কিন্তু ট্রানজিসটরের বেলায় ঠিক বিপরীত অর্থাৎ ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত এই সার্কিটকে কাজ করাবার জন্য কারেন্টের প্রয়োজন হয়। ডিটেক্টর হিসাবে কাজ করাবার জন্য এই সার্কিটে একটি ক্রিষ্টাল ডায়োড ব্যবহার করা হয়। অবশ্য এই ক্রিষ্টাল ডায়োডের কাজ ঠিক ভ্যাকুয়াম টিউবেরই মত। কিন্তু যেহেতু এভিসিকে কাজ করাবার জন্য বেশ শক্তিশালী কারেন্টর প্রয়োজন হয় সেহেতু লোড রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু অত্যন্ত কম হয়। সাধারণত ৫০০০০ থেকে ৬০০০০ ওমসের কাছাকাছি হয়ে থাকে। সচরাচর এই ভ্যালু ব্যবহার করা হয় তার কারণ এই ষ্টেজের পরবর্ত্তী ষ্টেজে অডিও এ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট ইম্পিডেন্স কম হয় বলে।

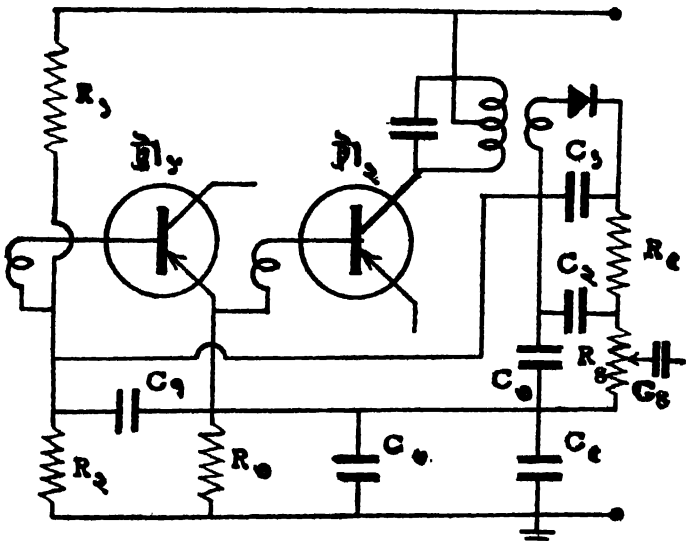
৯৮নং চিত্রে একটি সার্কিট ডায়গ্রাম দেখান হয়েছে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ইনপুট সিগন্যাল যখন আই-এফ, ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীতে এসে উপস্থিত হয় তখন সার্কিটে ব্যবহৃত ক্রিষ্ট্যাল ডিটেক্টরটি তা ডিটেক্ট করবে

আর সিগন্যালের আই-এফ অংশ $C_১$ কনডেন্সারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে। এই কনডেন্সারের ভ্যালু সাধারণত ·০১μfd হয়ে থাকে।

আবার এই সময়ে সিগন্যালের অডিও অংশ রেজিষ্ট্যান্স $R_৫$ ও কনডেন্সার $C_২$ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে। এখানে কনডেন্সার $C_২$ ও রেজিষ্ট্যান্স $R_৫$ কে ফিল্টারিং এর কাজে ব্যবহার করা হয়েছে যা ঐ আগত অডিও সিগন্যালের আই-এফ অংশকে ফিল্টার করবে। সম্পূর্ণরূপে ফিল্টার হওয়ার পর অডিও সিগন্যালকে রেজিষ্ট্যান্স $R_৪$ এর অ্যাক্রশ থেকে অডিও এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের ইনপুটে সরবরাহ করা হয়।

সার্কিটে যে দুটি ট্রানজিসটর ব্যবহার করা হয়েছে তাদের বেস ব্যায়াসকে কণ্ট্রোল করা হয় ডিটেক্টর কারেণ্টের ডিসি অংশকে তথায় সরবরাহ করে। এখন দেখা যাক কি প্রকারে সম্পূর্ণ অংশটি কাজ করছে।

ডিটেক্টর কারেণ্ট কৃষ্ট্যাল ডায়োড রেজিষ্ট্যান্স $R_৫$, $R_৪$ ও $R_৩$ এর মধ্য দিয়ে আর্থে চলে যাচ্ছে। আবার আর্থ থেকে রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ এর মধ্য দিয়ে আই-এফ ট্রান্সফর-মারের মধ্যে প্রবাহিত হচ্ছে। কিন্তু আরও একটি অংশ আর্থ থেকে পাওয়ার সাপ্লাই ও রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ এর মধ্য দিয়ে আই-এফ ট্রান্সফরমারে প্রবাহিত হচ্ছে।

রেজিষ্ট্যান্স R_1 এর মধ্য দিয়ে যে ব্লিডার কারেণ্ট প্রবাহিত হচ্ছে—ডিটেক্টরর কারেণ্টও তার সঙ্গে ঠিক সমান্তরাল ভাবে প্রবাহিত হচ্ছে। কিন্তু রেজিষ্ট্যান্স R_2 এর মধ্য দিয়ে উহা ঠিক বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। কিন্তু উভয়েই ট্রানজিসটরের বেস ভোল্টেজকে কমিয়ে দেবার চেষ্টা করছে।

৯৮নং চিত্র

আবার এই কারেণ্ট যখন রেজিষ্ট্যান্স R_3 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে তখন উহা ট্রানজিসটরের এমিটর ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করার জন্য চেষ্টা করছে। কিন্তু প্রতি

ক্ষেত্রেই উহা ট্রা১ এর এমিটর ও বেসের মধ্যে পোটেনশিয়াল ডিফারেন্সকে হ্রাস করবার চেষ্টা করছে অর্থাৎ বেস ব্যায়াসকে কম করবার চেষ্টা করছে। ফলে যেহেতু ডিটেক্টর কারেণ্ট ইনপুট সিগন্যালের শক্তির সঙ্গে সমান তাল রেখে চলছে সেহেতু ট্রা১ এর বেস ব্যায়াস ইনপুটের তুলনায় কম হবে। ফলে কালেক্টর কারেণ্ট ও সার্কিটের গেন হ্রাস পাবে।

ডিটেক্টর কারেণ্ট এমিটর রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় কারণ তা এমিটর ভোল্টেজকে শক্তিশালী করে তোলবার চেষ্টা করে। কিন্তু যেহেতু কালেক্টর কারেণ্ট ডিটেক্টর কারেণ্ট অপেক্ষা বেশী হ্রাস প্রাপ্ত হয় সেহেতু ইনপুট সিগন্যাল বৃদ্ধি পাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে এমিটর ভোল্টেজের শক্তি কমে আসবে।

এখানে সার্কিটটি এইরূপ ভাবে প্রস্তুত করা হয়েছে যে ট্রা১ এর এমিটর ভোল্টেজকে ট্রা২ এর বেস ব্যায়াসের কাজে লাগান যায়। সেই জন্য যখন ট্রা১ এর এমিটর ভোল্টেজের শক্তি হ্রাস প্রাপ্ত হয় ট্রা২ এর বেস ব্যায়াস সরবরাহও কমে যায়। ফলে উহার কালেক্টর কারেণ্ট কমে গিয়ে সার্কিটের গেন হ্রাস পায়।

এখন দেখা যাক এই সার্কিটে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স ও

কনডেন্সারগুলি কি কাজ করছে। কনডেন্সার $C_৫$ সার্কিটে ফিল্টার কনডেন্সার হিসাবে কাজ করছে এবং রেজিষ্ট্যান্স $R_৪$ এর এমিটরের দিককে সকল সময়ে শক্তিশালী রাখার চেষ্টা করছে।

কনডেন্সার $C_৩$ ফিল্টার হিসাবে কাজ করছে। কিন্তু উহার আরও একটি প্রধান কাজ আছে। যখন গ্রাহক যন্ত্রকে উচ্চ মাত্রায় টিউন করা হবে তখন পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ভোল্টেজ রেজিষ্টান্স $R_১$ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় সিগন্যাল ইনটেনসিটি অনুসারে কম বেশী হতে থাকবে—যাকে বলা হয় ফ্লাকচুয়েট করা—ফলে ট্রা$_১$ এর বেস ভোল্টেজে তা প্রভাব বিস্তার করবে—কিন্তু এই কনডেন্সার $C_৩$ তা নষ্ট করে দেবে।

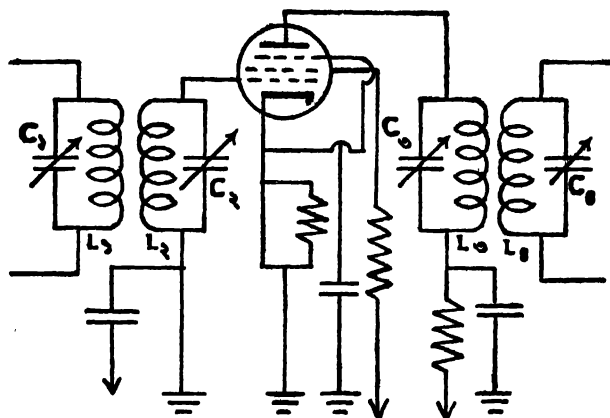
মোটামুটি ভাবে ডিটেক্টর ও এ ভি সি সার্কিট সম্বন্ধে আলোচনা এই খানেই শেষ করলাম।

সপ্তম অধ্যায়

ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ

পূর্ব্বে যে ডিটেক্টর ষ্টেজ সম্বন্ধে আলোচনা করলাম উহার পরেই আসে এই ইণ্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ। এই ষ্টেজকে কেন এইরূপ নামে অভিহিত করা হয়েছে তা পূর্বে "বেতার তথ্য" এর দ্বিতীয় খণ্ডে আলোচনা করা হয়েছে। এই ষ্টেজে দুটি ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়। একটিকে বলা হয় ইনপুট আই-এফ ট্রান্সফরমার উহা এই ষ্টেজকে কনভার্টার ষ্টেজের সঙ্গে ক্যাপল করে। আর অপরটিকে বলা হয় আউট-পুট আই-এফ ট্রান্সফরমার যা এই ষ্টেজকে ডিটেক্টর ষ্টেজের সঙ্গে ক্যাপল করে।

এর ইনপুট সার্কিটে, অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী, মডিউলেটেড সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী ও উহাদের যোগ-বিয়োগ করে যে নূতন ফ্রিকোয়েন্সীর উদ্ভব হয় তাহাই সরবরাহ করা হয়। আর আউট-পুট সার্কিটে পাওয়া যায় ইণ্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী। এই ফ্রিকোয়েন্সীতেও

আসল সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। সুতরাং আই-এফ ষ্টেজের প্রধান কাজই হচ্ছে আগত ফ্রিকোয়েন্সী ইণ্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীতে টিউন করা ও এ্যামপ্লিফাই করা। ৯৯নং চিত্রে রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে ব্যবহৃত এই ষ্টেজের একটি সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হল।

৯৯নং চিত্র—ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে মোট চারটি টিউনিং সার্কিট বর্ত্তমান। প্রতিটি টিউনিং সার্কিটই একটি কনডেন্সার ও একটি কয়েল দ্বারা প্রস্তুত, কনডেন্সার C_1 ও কয়েল L_1 একটি টিউনিং সার্কিট, কনডেন্সার C_2 ও কয়েল L_2 অপর একটি টিউনিং সার্কিট উহারা উভয়ে ইনপুট আই-এফ ট্রান্সফরমারের মধ্যে বর্ত্তমান। কনডেন্সার

$C_৩$ ও কয়েল $L_৩$ এবং কনডেন্সার $C_৪$ ও কয়েল $L_৪$ অপর দুটি টিউনিং সার্কিট, উহারা উভয়ে একত্রে আউট-পুট ট্রান্সফরমারের মধ্যে বর্তমান।

এই সব কটি টিউনিং সার্কিটই ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীতে টিউন করা থাকে—আর এই চারটি টিউনিং সার্কিটই আধুনিক সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের সুন্দর সিলেক্‌টিভিটির একমাত্র সহায়ক। এই আই-এফ সার্কিটের এ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর দুটি জিনিষের উপর নির্ভর করে।

১। আই-এফ ট্রান্সফরমার দ্বয়ের ডিজাইন।
২। টিউবের এ্যামপ্লিফিকেশন ক্ষমতা।

এই আই-এফ ষ্টেজে রিমোট-কাট-অফ পেণ্টোড 6K7 টাইপ ভ্যালভই সাধারণত ব্যবহার করা হয়ে থাকে। অনেক পুরাতন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে 78 অথবা 6D6 ভ্যালভ ব্যবহার করতেও দেখা যায়। এই টিউবগুলি সাধারণত মেটাল টাইপ হয়ে থাকে। কিন্তু যখন এই আই-এফ ষ্টেজে গ্লাস টাইপ ভ্যালভ ব্যবহার করা হয় তখন উহাকে একটি সিল্ডিং এর মধ্যে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

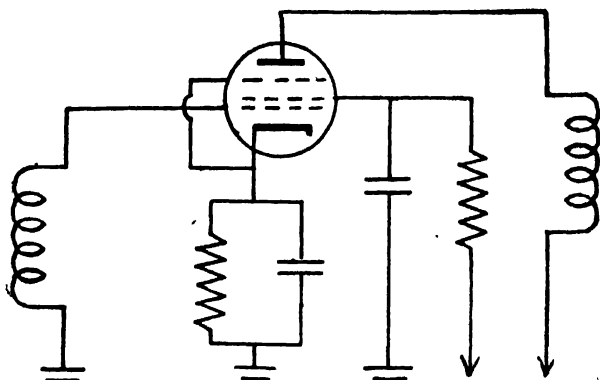
ইনপুট আই-এফ ট্রান্সফরমার—এই ট্রান্সফরমারটি প্রাইমারী কয়েল $L_১$, সেকেণ্ডারী কয়েল $L_২$ ও প্রতিটি

কয়েলের সঙ্গে ট্রিমার কনডেন্সার যথাক্রমে C_1 ও C_2 যুক্ত অবস্থায় গঠিত হয়েছে। পূর্ব্বেই বলেছি যে এই টান্সফরমারটি আই-এফ ষ্টেজকে কনভার্টার ষ্টেজের সঙ্গে ক্যাপল্ করেছে। আউট-পুট ট্রান্সফরমারও প্রায় এই প্রকারেই গঠিত হয়ে থাকে। কিন্তু উহাদের মধ্যে ডিজাইনিং এর কিছু পার্থক্য থাকে। পূর্ব্বেই বলেছি যে ট্রিমার কনডেন্সারকে ঘুরিয়েই এই ট্রান্সফরমার টিউন করা হয়। অবশ্য অনেক ক্ষেত্রে এই কনডে-ন্সার ছুটি ফিক্সড মাইকা-টাইপ হয়ে থাকে। আর ট্রান্সফরমার টিউনিং উহার কোরকে ভ্যারি কোরে করতে হয়।

পূর্ব্বে অর্থাৎ বহু পুরাতন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে ১৪০ অথবা ১৭৫ কিঃ সাঃ কে ইণ্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী হিসাবে ধরে নেওয়া হত। কিন্তু আধুনিক উন্নত রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে ৪৫৫ অথবা ৪৬৫ কিঃ সাঃ কেই ইণ্টার মিডি-য়েট ফ্রিকোয়েন্সী হিসাবে ধরে নিয়ে কাজ করা হয়ে থাকে।

এখন দেখা যাক এই ট্রান্সফরমারে কি প্রকারে দোষ দেখা দেয়। ইহা অনেক সময় ওপন সার্কিটের স্বষ্টি করে। এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে গ্রাহক-যন্ত্র অচল হয়ে যায়। অর্থাৎ গ্রাহক-যন্ত্রের সমস্ত ভোল্টেজ রিডিং, অপরাপর সকল সার্কিট ঠিক থাকা সত্ত্বেও স্পিকারে কোন প্রকার ষ্টেশন বা আওয়াজ থাকে না। সিগন্যাল চেক করলে অথবা মেন প্লাগ বন্ধ করে ওম-মিটার দ্বারা কণ্টিনিউটি চেক করলে

এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

অনেক সময় এই ট্রান্সফরমারের জন্য গ্রাহক-যন্ত্রে নয়েজ সৃষ্টি হয়। ইহার একমাত্র কারণ ট্রান্সফরমারে ব্যবহৃত কয়েলের তারের ইনসুলেশন উঠে যায়, ওমমিটার চেক দ্বারা উহা ধরা যায়। কারণ ভাল অবস্থায় একটি আই-এফ ট্রান্সফরমারের রেজিষ্ট্যান্স মেজার করলে উহা মাত্র ১০ থেকে ৫০ ওমসের মধ্যে নির্দ্দেশ দেবে। কিন্তু ডিফেক্‌টিভ অবস্থায় কয়েক শত ওমস পর্য্যন্ত নির্দ্দেশ দিয়ে থাকে।

১০০নং চিত্র—ব্যায়াস সরবরাহ।

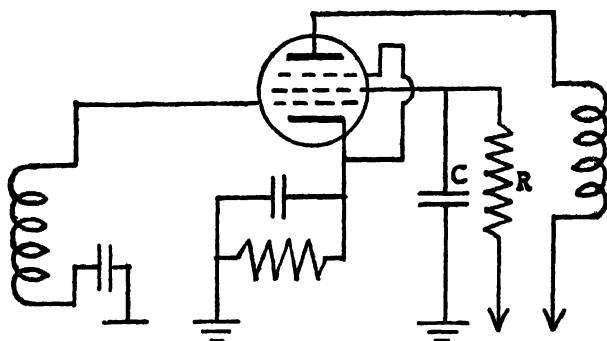
পূর্ব্বে ডিফেক্‌টিভ আই-এফ ট্রান্সফরমার পরিবর্ত্তন করার প্রণালী সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। তাই এখানে আর উহার পুনরুল্লেখ করলাম না।

ব্যায়াস সার্কিট—১০০নং চিত্রে এই ব্যায়াস সার্কিটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে কনডেন্সার C ও রেজিষ্ট্যান্স R একটি সেলফ ব্যায়াস সার্কিটের সৃষ্টি করছে। ধরে নেওয়া যাক যে গ্রিড রিটার্ণ এই সার্কিটে এ ভি সি-এর পরিবর্ত্তে ডিরেক্ট গ্রাউণ্ডে অর্থাৎ আর্থে চলে যাচ্ছে। প্লেট ও স্ক্রিন কারেণ্ট ক্যাথোড রেজি-ষ্ট্যান্স R এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ক্যাথোডকে আর্থের তুলনায় প্রায় ৩ ভোল্ট পজিটিভ ধর্ম্মী করে তুলবে। কিন্তু গ্রিড আর্থের সঙ্গে যুক্ত থাকায় উহা ক্যাথোডের তুলনায় ৩ ভোল্ট নেগেটিভ পোটেনশিয়ালে থাকবে। এই ভোল্টেজকেই বলা হয় গ্রিড-ব্যায়াস ভোল্টেজ।

কিন্তু গ্রিড যখন এ ভি সি সার্কিটে রিটার্ণ করবে তখন যদি কোন প্রকার সিগন্যাল না থাকে তবে এ ভি সি ভোল্টেজও থাকবে না। ফলে গ্রিড জিরো পোটেনশিয়াল বা গ্রাউণ্ড পোটেনশিয়ালে থাকবে। ১০১নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে গ্রিড গ্রাউণ্ড পোটেনশিয়ালে আছে, ক্যাথোড ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্স R এর প্রভাবে প্রায় ৩ ভোল্ট পজিটিভ পোটেনশিয়ালে থাকবে। ফলে গ্রিড ক্যাথোডের তুলনায় ৩ ভোল্ট বেশী নেগেটিভ ধর্ম্মী হবে।

যখন কোন সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী গ্রাহক-যন্ত্রে টিউন

করা হবে তখন এ ভি সি ভোল্টেজও সার্কিটে প্রবাহিত হতে থাকবে যা চেসিসের তুলনায় নেগেটিভ ধর্ম্মী হবে, ফলে গ্রিড চেসিসের তুলনায় নেগেটিভ হয়ে উঠবে। কিন্তু উহা কতটা নেগেটিভ হবে তা নির্ভর করে এ ভি সি ভোল্টেজের উপর।

এই অবস্থায় ক্যাথোড কিন্তু তখনও চেসিসের তুলনায় পজিটিভ পোটেনশিয়ালে থাকবে। সুতরাং গ্রিডে আসল

১০১নং চিত্র—গ্রিড গ্রাউণ্ড পোটেনশিয়ালে আছে।

ব্যায়াস ভোল্টেজের শক্তি হবে এ ভি সি ভোল্টেজ ও ক্যাথোড ভোল্টেজের যোগফলের সমান। সিগন্যাল যত কম শক্তিশালী হবে—এ ভি সি ভোল্টেজও তত কম হবে—ফলে গ্রিড ব্যায়াসকেও উহা কম প্রভাবিত করবে। কিন্তু যে কোন অবস্থাতেই অর্থাৎ যদি গ্রাহক-যন্ত্রে কোন প্রকার সিগন্যাল না থাকে তথাপি গ্রিড-ব্যায়াস ভোল্টেজ

সেল্‌ফ ব্যায়াস বা ফিক্সড ব্যায়াস ভোল্টেজ অপেক্ষা হ্রাস পাবে না।

এখানে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্সটি সাধারণত ৩০০ থেকে ৬০০ ওমস এর মধ্যে হয়ে থাকে। কনডেন্সার C এর ভ্যালুও কম হয়ে থাকে। সাধারণত ·১ μfd হয়—কারণ উহা যে সিগন্যাল বাইপাস করার কাজ করে তার ভ্যালু অত্যন্ত কম—এক্ষেত্রে সিগন্যাল ইণ্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীতেই থাকে।

ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্সের দোষ—পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে আই-এফ ষ্টেজের ব্যায়াস সার্কিটে বেশী শক্তির সিগন্যাল ভোল্টেজ কোন অবস্থাতেই থাকে না, সুতরাং এই ষ্টেজের ক্যাথোড সার্কিটেও অধিক ভোল্টেজ বা কারেণ্ট থাকে না যা ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্সকে ওভার লোড করতে পারে। তাই এই রেজিষ্ট্যান্সকে খুব কম খারাপ হতে দেখা যায়।

তথাপি যদি কখনও এই রেজিষ্ট্যান্স ওপন হয়ে যায় তবে আই-এফ ষ্টেজ কাজ করে না—অর্থাৎ অচল হয়ে যায়। ভোল্টেজ চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। ক্যাথোড থেকে চেসিসে অর্থাৎ আর্থে প্রবাহিত ভোল্টেজ মেজার করলে দেখা যাবে যে তা অত্যন্ত উচ্চ

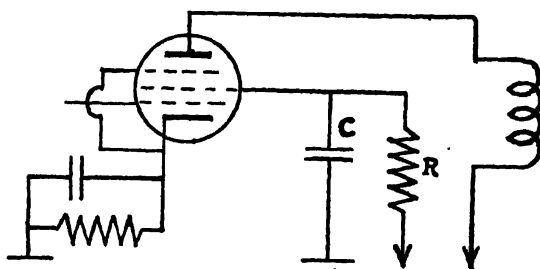
মাত্রার নির্দ্দেশ দেবে যা সচরাচর এই সার্কিটে হওয়া উচিৎ নয়। এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে একটি সম ভ্যালু যুক্ত রেজিষ্ট্যান্স ঐ জায়গায় পরিবর্ত্তন করে লাগিয়ে দিতে হয়।

ব্যায়াস বাই-পাস কনডেন্সার—পূর্ব্বে রেজিষ্ট্যান্স সম্বন্ধে যা বলা হল এক্ষেত্রেও ঠিক সেই কথাই বলা যায় যে সার্কিটে লো ভ্যালুর ভোল্টেজ প্রবাহিত হওয়ায় কনডেন্সারে সহজে কোন প্রকার দোষ দেখা দেয় না। তবে অনেক সময় এই কনডেন্সার ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। ফলে গ্রাহক-যন্ত্রে ডি-জেনারেশন দেখা দেয় ও গেন অর্থাৎ আওয়াজ কমে যায়।

আবার অনেক সময় কনডেন্সারটি মধ্যে মধ্যে ওপন হয় ও মধ্যে মধ্যে ঠিক কাজ করে ফলে গ্রাহক-যন্ত্রেও ফেডিং দেখা দেয়—ও মধ্যে মধ্যে উহার আওয়াজ কম-বেশী হতে থাকে। এ ক্ষেত্রে একটি কনডেন্সার উহার প্যারালালে যুক্ত করলেই দোষ অনায়াসে ধরা পড়ে।

স্ক্রিন ভোল্টেজ সাপ্লাই—১০২নং চিত্রে আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটে স্ক্রিন ভোল্টেজ সাপ্লাই সিসটেমকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে একটি রেজিষ্ট্যান্স R ও একটি কনডেন্সার C কে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই রেজিষ্ট্যান্স R এর

মধ্য দিয়েই বি+ভোল্টেজকে টিউবের স্ক্রিনে পৌঁছে দেওয়া হয়।

এই রেজিষ্ট্যান্সটি ব্যবহারের প্রধান উদ্দেশ্য হচ্ছে যে বি পজিটিভ বা এইচ টি সাপ্লাই হিসাবে যে ভোল্টেজ পাওয়া যায়, তার ভ্যালু প্রায় ২২০ ভোল্ট হয়ে থাকে। কিন্তু স্ক্রিনের জন্য অধিকাংশ ক্ষেত্রেই প্রয়োজন হয় মাত্র

১০২নং চিত্র—আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটে স্ক্রিন সাপ্লাই।

১০০ ভোল্টের। সুতরাং বেশী ভোল্টেজ টুকু এই রেজিষ্ট্যান্স দ্বারা নষ্ট করে ফেলা হয়। তাই এর ভ্যালু ৮০,০০০ থেকে ১০০,০০০ ওমসের মধ্যে হয়ে থাকে। তবে অনেক সময় অনেক রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে এই রেজিষ্ট্যান্সটি ব্যবহার করা হয় না। সেক্ষেত্রে পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটের ভোল্টেজ ডিভাইডার থেকে এই ভোল্টেজ ট্যাপ করে নেওয়া হয়।

এই রেজিষ্ট্যান্সকে স্ক্রিন টাইপ রেজিষ্ট্যান্স বলা হয়। এর মধ্য দিয়ে সাপ্লাই ভোল্টেজ প্রবাহিত হওয়ায় এর ভ্যালু অনেক সময় পরিবর্ত্তীত হয়ে যায় অথবা অনেক সময় উহা ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। যদি কখনও ইহার ভ্যালু পরিবর্ত্তীত হয় তবে উহা সহজে ধরা যায় না। কারণ গ্রাহক যন্ত্রে উহা বিশেষ কোন সমস্যার সৃষ্টি করতে পারে না। স্ক্রিন ভোল্টেজ মেজার করলে তবেই উহার দোষ নির্ণয় করা যায়।

আর যদি এই রেজিষ্ট্যান্সটি ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে স্ক্রিনে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না। ফলে গ্রাহক যন্ত্রও অচল হয়ে যায়—অর্থাৎ যন্ত্রে কোন প্রকার রিসেপশন থাকে না। সার্কিটে কোন সময় এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে উহা ঐ ষ্টেজে ব্যবহৃত কনডেন্সারের উপরও কিছু প্রভাব বিস্তার করে। তাই এই রেজিষ্ট্যান্সকে পরিবর্ত্তন করার সময় কনডেন্সারটিকেও চেক করে নিতে হয়।

সার্কিটে যে কনডেন্সার C ব্যবহার করা হয়েছে উহা স্ক্রিন বাইপাস হিসাবে কাজ করে। এই কনডেন্সারের একমাত্র কাজ হচ্ছে যে স্ক্রিনকে সকল সময়ে গ্রাউণ্ড পোটেনশিয়ালে রাখা অবশ্য যতক্ষণ সিগন্যাল উহাতে দেখা দেয়। এই কনডেন্সারের ভ্যালু সাধারণত '১μfd ৬০০ ভোল্ট হয়ে থাকে।

অবশ্য এই কনডেন্সারকে সকল গ্রাহক-যন্ত্রেই ঠিক এই জায়গায় দেখা যায় না। কারণ যে সকল গ্রাহক যন্ত্রে অপরাপর ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভের স্ক্রিন সাপ্লাই একটি মাত্র সাপ্লাই থেকে সরবরাহ করা হয় সেখানে এই কনডেন্সারটি এক প্রান্তে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তবে যে সব গ্রাহক যন্ত্রে স্ক্রিন সাপ্লাই-এর কোন প্রান্তেই ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সার ব্যবহার করা হয় না—সেই সকল গ্রাহক যন্ত্রে উহার প্যারালালে একটি পেপার টাইপ কনডেন্সার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। আর উহা ব্যবহার করা হয় সাধারণত এই আই-এফ অথবা আর-এফ ভ্যালভের স্ক্রিন সার্কিটে।

অনেক এসি-ডিসি রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে ভ্যালভের প্লেট ও স্ক্রিন উভয় সার্কিটেই একই ভ্যালুর সাপ্লাই ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয়। সেক্ষেত্রে অবশ্য এই স্ক্রিন সাপ্লাই রেজিষ্ট্যান্স ও স্ক্রিন বাইপাস কনডেন্সার উভয়কেই সেখানে ব্যবহার করা হয় না।

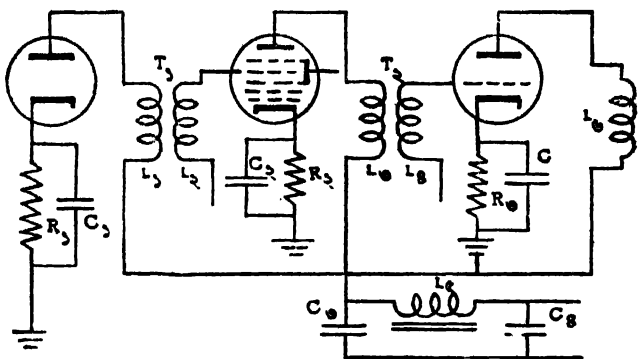
এখন দেখা যাক যদি কোন গ্রাহক-যন্ত্রের এই আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটে স্ক্রিন বাইপাস কনডেন্সার ব্যবহার করা হয় তবে উহার কি প্রকার দোষ দেখা দেয়। প্রথমতঃ এই কনডেন্সার ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করতে পারে। আর দ্বিতীয়তঃ উহা সর্ট সার্কিটেরও সৃষ্টি করতে পারে।

যদি এই কনডেন্সার কখনও ওপন হয়ে যায় তবে গ্রাহক যন্ত্রে অসিলেশন দেখা দেয়। যদি কখনও গ্রাহক যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দেয় তবে স্ক্রিন ও চেসিসের মধ্যে একটি ·১μfd ভ্যালু যুক্ত কনডেন্সার যুক্ত করে অনায়াসে তা নির্ণয় করা যায়।

যদি এই কনডেন্সার কখনও সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে ভ্যালভের স্ক্রিনে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকবে না। আর গ্রাহক যন্ত্রও অচল হয়ে যাবে। স্ক্রিন ভোল্টেজ চেক করলেই এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যাবে। এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন যে যদি কখনও কোন গ্রাহক যন্ত্রে স্ক্রিন বাইপাস কনডেন্সার সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করে—আর উহাকে যদি পরিবর্ত্তন করা হয় তবে সেই সঙ্গে স্ক্রিন ড্রপিং রেজিষ্ট্যান্সকেও পরিবর্ত্তন করে নেওয়া উচিত। কারণ কনডেন্সার সর্ট হয়ে গেলে ঐ রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিকে অত্যন্ত উচ্চ শক্তি সম্পন্ন কারেন্ট প্রবাহিত হয়ে থাকে—ফলে অধিকাংশ ক্ষেত্রে উহার ওমিক রেজিষ্ট্যান্স পরিবর্ত্তীত হয়ে যায়। ওম মিটার দ্বারা উহার ভ্যালু চেক করলেই তা অনায়াসে বুঝা যাবে।

ডিক্যাপলিং ফিল্টার সার্কিট—যখন কোন রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে একই ভোল্টেজ সাপ্লাই সোর্স থেকে অনেক গুলি ষ্টেজে ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয় তখন উহাদের

মধ্যে কাপলিং এর সৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা থেকে যায়। ১০৩নং চিত্রের সাহায্যে এই অবস্থাকে বুঝান হয়েছে।

আমাদের জানা আছে যে প্লেট সার্কিটে সিগন্যাল ভোল্টেজ দেখা দেয়—সুতরাং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে প্রথম টিউবের সিগন্যাল ভোল্টেজ ট্রান্সফরমারের কয়েল $L_১$ ও পাওয়ার সাপ্লাই এর কনডেন্সার $C_৩$ ও কনডেন্সার

১০৩নং চিত্র

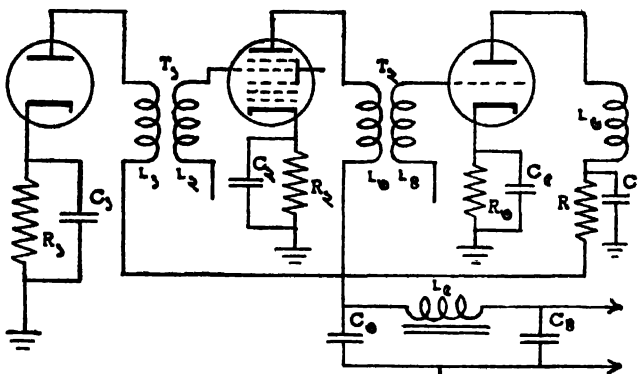
$C_১$ এর অ্যাক্রশে দেখা দেয়। দ্বিতীয় ভ্যালভের সিগন্যাল $T_২$ ট্রান্সফরমারের কয়েল $L_৩$, পাওয়ার সাপ্লাই-এর কনডেন্সার $C_৩$ ও কনডেন্সার $C_২$ এর অ্যাক্রশে দেখা দেবে। তৃতীয় ভ্যালভের সিগন্যাল ভোল্টেজ $L_৬$ পাওয়ার সাপ্লাই-এর কনডেন্সার $C_৩$ ও কনডেন্সার $C_৫$ এর অ্যাক্রশে দেখা দেবে।

এখন প্রথম ভ্যালভের প্লেট সার্কিটকে আলোচনা করে দেখা যাক। এখানে সিগন্যাল ভোল্টেজে অধিকাংশ কয়েল $L_১$ এর হাই-ইম্পিডেন্সের অ্যাক্রশেই দেখা দেবে ও $L_২$ এর কয়েলে ট্রান্সফরমড্ হবে ও পরবর্ত্তী ভ্যালভের গ্রিডে গিয়ে উপস্থিত হবে। কিন্তু কিছু সিগন্যাল নিশ্চয়ই কনডেন্সার $C_৩$ ও কনডেন্সার $C_১$ এর লো-ইম্পিডেন্সের অ্যাক্রশে ভোল্টেজ ড্রপ ঘটাবে।

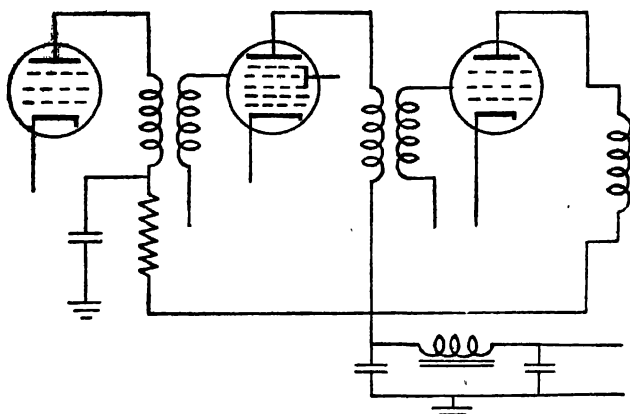
এবার দ্বিতীয় টিউবের অবস্থা দেখা যাক। এখানেও কয়েল $L_৩$ এর অ্যাক্রশেই অধিক সিগন্যাল ভোল্টেজ দেখা দেবে ও উহা $L_৫$ এ ট্রান্সফরমড হয়ে পরবর্ত্তী টিউবের গ্রিডে উপস্থিত হবে। কিন্তু পূর্ব্বের ন্যায় এখানেও কনডেন্সার $C_৩$ ও কনডেন্সার $C_২$ এর অ্যাক্রশে কিছু সিগন্যাল ভোল্টেজ ড্রপ ঘটবে। সুতরাং প্রথম ভ্যালভ ও দ্বিতীয় ভ্যালভ উভয়ের সিগন্যাল ভোল্টেজ পাওয়ার সাপ্লাই-এ ব্যবহৃত কনডেন্সার $C_৩$ এর অ্যাক্রশে দেখা দিচ্ছে।

তৃতীয় ভ্যালভটি সম্বন্ধে আলোচনা করলেও দেখা যাবে উহার সিগন্যাল ভোল্টেজ ও সাপ্লাইএ ব্যবহৃত কনডেন্সার $C_৩$ এর অ্যাক্রশে দেখা দিচ্ছে। সুতরাং তিনটি ক্ষেত্রেই এই কনডেন্সারটি কমন হিসাবে কাজ করছে। তাই যদি কোন দুটি ষ্টেজের সিগন্যাল এই ফেজ-এর হয়ে যায় তবে গ্রাহক যন্ত্রে অসিলেশন দেখা দেবে—ফলে গ্রাহক

যন্ত্রের কোয়ালিটি নিশ্চয়ই নষ্ট হয়ে যাবে।

সার্কিটের এই ক্যাপলিং অবস্থাকে অনায়াসে নষ্ট করে দেওয়া যায় যদি ১০৩নং চিত্রের সঙ্গে একটি রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সার যুক্ত করে দেওয়া যায়। ১০৪নং চিত্রে যা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। কনডেন্সার সিগন্যালকে গ্রাউণ্ডে যাওয়ার পথে খুব কম রেজিষ্ট্যান্সের সৃষ্টি করে।

১০৪নং চিত্র

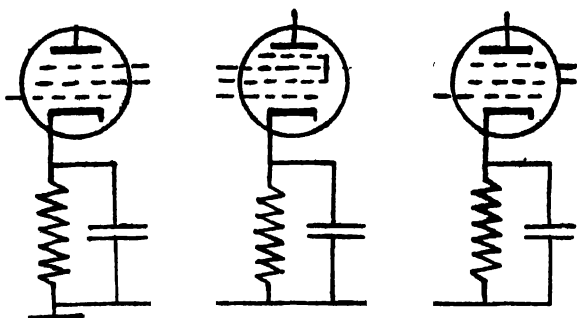
আর রেজিষ্ট্যান্স সেই সময়ে সিগন্যালের পথে উচ্চ শক্তির রেজিষ্ট্যান্সের সৃষ্টি করে ফলে তৃতীয় ভ্যালভের সিগন্যাল ভোল্টেজ কখনই পাওয়ার সাপ্লাই এ পৌঁছিতে পারে না—তাই অপর ষ্টেজের সিগন্যালের সঙ্গেও তা মিশে যেতে পারে না। অনেক সার্কিট ব্যবস্থায় এই রেজিষ্ট্যান্সের পরিবর্তে ফিল্টার চোকও ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

১০৫নং চিত্রে আর এক প্রকার ডি-ক্যাপলিং প্রথা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে ডি ক্যাপলিং হিসাবে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সারটি প্রথম ভ্যালভের প্লেট সার্কিটে ব্যবহার করা হয়েছে কিন্তু এ ক্ষেত্রেও ঐ একই কাজ হয়ে থাকে। অর্থাৎ প্রথম ভ্যালভের প্লেট এই সিস্টেমে ব্যবহার করে

১০৫নং চিত্র

উহার সিগন্যালকে অপর ষ্টেজের সিগন্যাল থেকে পৃথক করে রাখা হয়েছে। আর সঙ্গে সঙ্গে পাওয়ার সাপ্লাইতে উহা যাতে না পৌঁছিতে পারে তার ব্যবস্থাও করা হয়েছে।

সুতরাং এ থেকে অনায়াসে বুঝা যায় যে, এই ডি

কাপলিং সার্কিট যে কোন ষ্টেজের প্লেট সার্কিটে ব্যবহার করা যেতে পারে। আবার অনেকে প্রতিটি ষ্টেজের প্লেট সার্কিটে উহা ব্যবহার করে থাকেন।

এতক্ষণ যে ডি-কাপলিং অসিলেশন সম্বন্ধে আলোচনা করলাম তা ক্যাথোড সার্কিটে অথবা এ ভি সি লাইনে যুক্ত গ্রিড-রিটার্ণ সার্কিটেও দেখা দিতে পারে।

১০৬নং চিত্র—ক্যাথোড সার্কিট।

১০৬নং চিত্রে ক্যাথোড সার্কিট অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এখানে প্রতিটি টিউবের ক্যাথোড সার্কিটে যে সেল্‌ফ ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়েছে উহারাই ডি-কাপলিং এর কাজ সম্পন্ন করে থাকে।

১০৭নং চিত্রে আর এফ ও কনভার্টার ডি-ক্যাপলিং ফিল্টার সার্কিট অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই রূপ

সার্কিট প্রায় প্রতি গ্রাহক যন্ত্রেই ব্যবহার করা হয়ে থাকে। অবশ্য অনেক গ্রাহক যন্ত্রে আর-এফ ষ্টেজ ব্যবহার করা হয় না। সেই সকল গ্রাহক যন্ত্রে ষ্টেজ কম থাকায় একই লাইন দ্বারা অনেকগুলি ষ্টেজ ক্যাপলিং হওয়ার সম্ভাবনাও কম থাকে ফলে সেক্ষেত্রে কোন প্রকার রিজানেরেটিভ ফিড ব্যাক দেখা দেওয়ার সম্ভাবনাও কম থাকে। তাই অনেক সময় ডি-ক্যাপলিং ফিল্টার সার্কিটও ব্যবহার করা হয় না।

১০৭নং চিত্র—আর-এফ ও কনভাটার ডি-কাপলিং ফিল্টার সার্কিট।

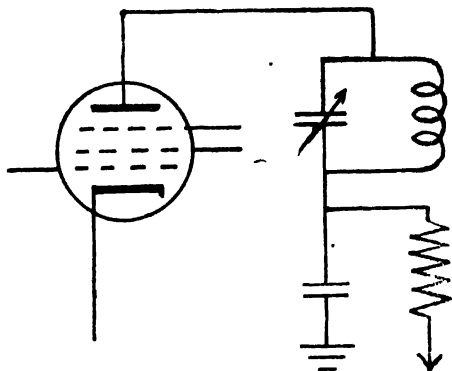
যাহা হউক এই ষ্টেজের প্লেট সার্কিটে যে ডি-ক্যাপলিং রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সার ব্যবহার করা হয় তাদের ভ্যালু যথাক্রমে প্রায় ৫00 থেকে ১000 ওম ও ·05μfd থেকে ·50μfd পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। ১০৮নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হল।

এখন প্লেট ডি-ক্যাপলিং ফিল্টার সার্কিটে কি প্রকারের দোষ দেখা যায় সে সম্বন্ধে আলোচনা করে এই আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার অধ্যায় শেষ করব। প্লেট সার্কিটে ব্যবহৃত এই ডি-ক্যাপলিং ফিল্টার সার্কিট থেকে অনেক প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে।

অনেক সময় সার্কিটে ব্যবহৃত কনডেন্সারটি সর্ট হয়ে যায়। ফলে ভ্যালভে কোন প্রকার প্লেট ভোল্টেজ থাকে না—গ্রাহক যন্ত্রও এই সময়ে অচল হয়ে যায়—অনেক সময় সার্কিটে এই অবস্থার ফলে রেজিষ্টান্সটি পুড়ে নষ্ট হয়ে যায় অধিকাংশ গ্রাহক যন্ত্রে এই প্রকার দোষই বেশী দেখতে পাওয়া যায়।

যখন রেজিষ্ট্যান্স পুড়ে নষ্ট হয়ে যায় তখন উহাকে চেক করা বেশ কষ্টকর হয়—কারণ অনেক ক্ষেত্রে বিভিন্ন ষ্টেজের প্লেট সার্কিট প্যারালালে যুক্ত থাকে। তবে এইচ-টি সাপ্লাই বন্ধ রেখে প্লেট ও চেসিসের মধ্যে রেজি-ষ্ট্যান্স চেক করলে এই অবস্থা ধরা যায়।

কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে গ্রাহক যন্ত্রের আর-এফ ও আই-এফ প্লেট সার্কিটে একমাত্র বাইপাস কনডেন্সার ব্যতীত কোন প্রকার রেজিষ্ট্যান্স যুক্ত থাকে না। এক্ষেত্রে কনডেন্সারগুলি বি + ও চেসিসের মধ্যে যুক্ত থাকে—অর্থাৎ পাওয়ার সাপ্লাই

ফিল্টার কনডেন্সারের সঙ্গে উহারা প্যারালাল সার্কিটের সৃষ্টি করে। এই অবস্থায় যদি প্রতিটি ষ্টেজের প্লেট ও চেসিসের মধ্যে ওম-মিটার দ্বারা রেজিষ্ট্যান্স চেক করা যায় তবে কোন ফলই হয় না। এ সকল ক্ষেত্রে একমাত্র উপায় হচ্ছে প্লেট সার্কিটের এক একটি সংযোগ খুলে ফেলে তবে সর্ট সার্কিট চেক করতে হয়।

১০৮নং চিত্র—প্লেটে ব্যবহৃত ডি-কাপলিং সার্কিট।

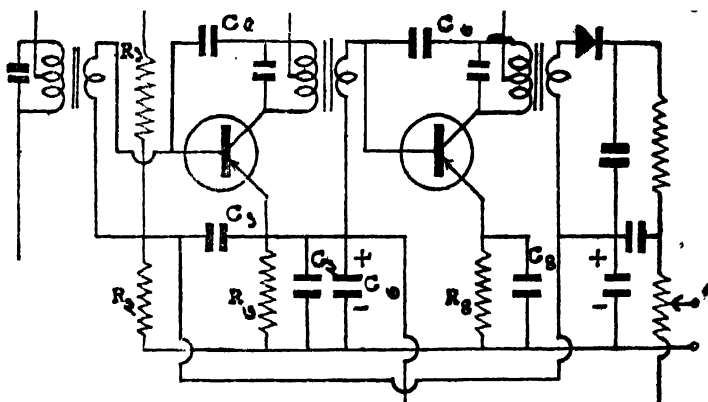
অনেক সময় ডি-ক্যাপলিং ফিল্টার হিসাবে ব্যবহৃত কনডেন্সার ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। এইরূপ অবস্থায় সকল সার্কিটে ভোল্টেজ ঠিকই থাকে তবে মধ্যে মধ্যে গ্রাহক যন্ত্রে অসিলেশন দেখা দেয়। পূর্ব্বেই বলেছি যে গ্রাহক যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে একটি ভাল কনডেন্সার প্রত্যেকটি বাই-পাস ও ডি-ক্যাপলিং কনডেন্সারের অ্যাক্রশে প্যারালালে যুক্ত করলে দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

ট্রানজিসটর আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার—এবার ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করা যাক। গ্রাহক যন্ত্রের সিলেক্‌টিভিটি, সেনসিটিভিটি প্রভৃতির দিক দিয়ে বলতে গেলে এই সার্কিটও বিশেষ দৃষ্টি আকর্ষণ করে থাকে। ভ্যাকুয়াম টিউব দ্বারা প্রস্তুত রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের মত এই ট্রানজিসটর গ্রাহক-যন্ত্রের আই-এফ ষ্টেজও অধিকাংশ ক্ষেত্রে ৪৫৫ অথবা ৪৬৫ কিঃ সঃ এ টিউণ্ড থাকে। অবশ্য এই ফ্রিকো-য়েন্সীকেই কেন ইণ্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী হিসাবে ধরে নেওয়া হয় তা "বেতার তথ্য" পুস্তকের পূর্ব্ব খণ্ডে আলোচনা করা হয়েছে।

১০৯নং চিত্রে আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে ব্যবহৃত একটি সার্কিট ডায়গ্রামকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে দুটি ট্রানজিসটর ব্যবহার করা হয়েছে ট্রা$_১$ ও টা$_২$। এখানে ব্যবহৃত আই-এফ ট্রান্সফরমারগুলিকে যথাক্রমে $T_১$, $T_২$ ও $T_৩$ হিসাবে দেখান হয়েছে।

ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী হিসাবে যে সিগন্যাল ট্রান্সফরমার $T_১$এ এসে পৌঁছায় তাকে প্রথম ট্রানজিস-টরের বেসে সরবরাহ করা হয়। চিত্রে অঙ্কিত রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ও $R_২$ বেস ব্যায়াস সরবরাহের ব্লিডার হিসাবে কাজ

করছে। আর $C_১$ হচ্ছে উহাদের বাইপাস কনডেন্সার। রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$ সার্কিটে এমিটর ষ্ট্যাবিলাইজিং এর বাইপাস হিসাবে কাজ করছে।

ট্রা$_১$ এর যে আউট পুট পাওয়া যায় তাকে ট্রান্সফরমার $T_১$ এর মধ্য দিয়ে ট্রা$_২$ এ সরবরাহ করা হয়—

১০৯নং চিত্র

আর প্রথম ট্রানজিসটরের এমিটর ভোল্টেজকে দ্বিতীয় ট্রানজিসটরের বেস ব্যায়াস হিসাবে কাজ করান হচ্ছে। এক্ষেত্রেও $R_৪$ উহার বাইপাস কনডেন্সার হিসাবে কাজ করছে।

এই সার্কিটে ব্যবহৃত দ্বিতীয় ট্রানজিসটর যে সিগন্যাল এ্যামপ্লিফাই করছে উহাকে $T_৩$ ট্রান্সফরমারের মধ্য দিয়ে

ক্রষ্টাল ডায়োডে সরবরাহ করা হয়ে থাকে। এখন যদি রেজিষ্ট্যান্স R_1 অথবা R_2 কখনও ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে উহার ব্যায়াস সরবরাহ ভোল্টেজও নষ্ট হয়ে যায় ফলে ট্রানজিসটর ও উহার সার্কিট ঠিক মত কাজ করে না। বেসের ব্যায়াস ভোল্টেজ চেক করলেই এই অবস্থা অনায়াসে বুঝা যায়।

এই বেস ব্যায়াস সার্কিটে ব্যবহৃত বাইপাস কনডেন্সার C_1 যদি কখনও সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে অনেক সময় আই-এফ ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর কয়েল ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। ফলে গ্রাহক-যন্ত্রও ডেড হয়ে যায়।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে প্রথম ও দ্বিতীয় ট্রানজিসটরের বেসে একটি করে কনডেন্সার C_5 ও C_6 যুক্ত করা হয়েছে। উহাদের ভ্যালু ২ থেকে ৩ PF এর মধ্যে হয়ে থাকে। এই কনডেন্সারগুলিকে নিউট্রোলাইজিং কনডেন্সার বলা হয়। পূর্ব্বে থিওরী আলোচনা করার সময় বলা হয়েছে যে কালেক্টর ও বেসের মধ্যে এক প্রকার ষ্ট্যাটিক ক্যাপাসিটি দেখা দেয় যা অনেক সময় সার্কিটে অসিলেশনের সৃষ্টি করে। তাই গ্রাহক-যন্ত্রে যদি কখনও ফেডিং অথবা অসিলেশনের সৃষ্টি হয় তবে এই কনডেন্সার-গুলিকেও চেক করা প্রয়োজন।

অষ্টম অধ্যায়

কনভার্টার ষ্টেজ

ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের পরেই আসে এই কনভার্টার ষ্টেজ। পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে মিক্সার ও অসিলেটর এই দুটি ষ্টেজকে মিলিতভাবে কনভার্টার নামে অভিহিত করা হয়। অনেকে একটি মাত্র পেণ্টাগ্রিড টিউব ব্যবহার করে মিক্সার ও অসিলেটর উভয় কাজ সম্পন্ন করে থাকেন। কিন্তু উভয় ক্ষেত্রেই মেরামতী প্রথা বা মেরামত করার প্রোসিডিয়োর (Prosidure) প্রায় একই প্রকার হয়ে থাকে।

এরিয়াল থেকে আগত সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীকে মিক্সার ষ্টেজের গ্রিডে সরবরাহ করা হয়—আর ঠিক সেই সময়ে একটি লোক্যাল অসিলেটর সার্কিট থেকে মডিউলেটেড আর-এফ সিগন্যালও ঐ মিক্সার টিউবে সরবরাহ করা হয়। এখানে উভয়ে মিলিত এবং পরিবর্ত্তীত হয়ে আই-এফ এ্যাম-প্লিফায়ার ষ্টেজে প্রবাহিত হয়। সুতরাং এই দিক দিয়ে বিচার করে দেখতে গেলে, যে সকল গ্রাহক যন্ত্রে আর-এফ ষ্টেজ থাকে না—তথায় এই কনভার্টার ষ্টেজই হচ্ছে শেষ

আলোচ্য সার্কিট—অর্থাৎ রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের স্পিকারের দিক থেকে বিচার করেই এই কথা বলা যায়।

এখন দেখা যাক এই ষ্টেজ কি কি কাজ করে। সাধারণ ভাবে চারটি কাজ এই ষ্টেজ একই সময়ে সম্পন্ন করে থাকে।

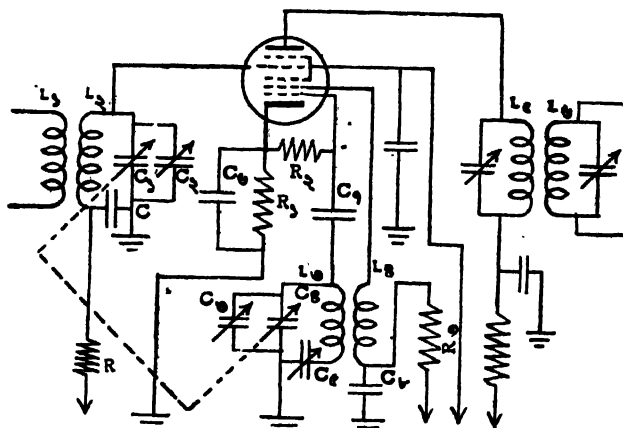
১। রেডিও ব্রডকাষ্টিং ষ্টেশন থেকে যে সিগন্যালকে প্রেরণ করা হয়, এই ষ্টেজ উহার টিউনিং সার্কিট দ্বারা ঐ সিগন্যালকে নিজের মধ্যে গ্রহণ করে ও এ্যামপ্লিফাই করে।

২। এই ষ্টেজ নিজের মধ্যে একটি আনমডিউলেটেড আর·এফ সিগন্যাল প্রস্তুত করে যা ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীর থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন ভ্যালু যুক্ত হয়ে থাকে।

৩। এই ষ্টেজ আবার মিশ্রণের কাজও করে—অর্থাৎ যে আগত ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীকে উহা নিজের মধ্যে গ্রহণ করে উহাকে লোক্যালী জেনারেটেড ফ্রিকোয়েন্সীর সঙ্গে মিশ্রিত করে একটি সম্পূর্ণ ভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সীর সৃষ্টি করে।

৪। এই ষ্টেজই আবার লোক্যালী জেনারেটেড ফ্রিকোয়েন্সী ও আগত ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীর মধ্যে সর্ব্ব সময়ের জন্য একটি নির্দ্দিষ্ট ব্যবধান রচনা করে—অর্থাৎ ইন্টার-

মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীর সৃষ্টি করে। আর উহার ভ্যালু সকল সময়ে একই মাত্রায় থাকতে সাহায্য করে।

এবার প্রত্যেকটিকে আলোচনা করে দেখা যাক এই ষ্টেজ কি প্রকারে কাজ করে। ১১০নং চিত্রে এই ষ্টেজের একটি সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই

১১০নং চিত্র—পেণ্টাগ্রিড কনভার্টার সার্কিট।

সার্কিটকে সাধারণত পেণ্টাগ্রিড কনভার্টার সার্কিট বলা হয়ে থাকে চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে একটি টিউবের মধ্যেই মিক্সার ও অসিলেটর দুটি ষ্টেজই বর্ত্তমান রয়েছে।

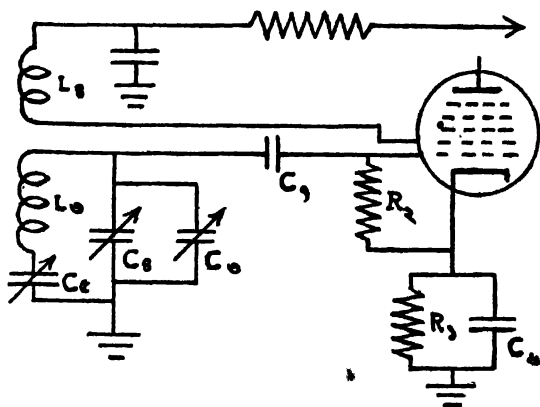
এই ষ্টেজের ইনপুটে একটি ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা

হয়েছে এই ট্রান্সফরমারই এরিয়াল ও কনভার্টার ষ্টেজের মধ্যে ক্যাপলিং এর কাজ করে থাকে—একে সাধারণত টিউনিং কয়েল বলা হয়। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এই কয়েলের সেকেণ্ডারী $L_২$ ও কনডেন্সার $C_১$ টিউনিং সার্কিটের সৃষ্টি করেছে। আর উহারাই আগত সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীকে টিউন করে টিউবের সিগন্যাল গ্রিড-গ্রি$_৪$ এ সরবরাহ করে।

চিত্রে অঙ্কিত ৩নং গ্রিড ও ৫নং গ্রিড একত্রে স্ক্রিন গ্রিডের কাজ করে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহারা ইণ্টারন্যালী যুক্ত আছে। সুতরাং এই স্ক্রিন, প্লেট ও ক্যাথোড একত্রে একটি টেট্রোড-এ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে কাজ করছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে কনডেন্সার $C_১$ ডটেড লাইন দ্বারা কনডেন্সার $C_৪$ এর সঙ্গে যুক্ত দেখান হয়েছে। পূর্ব্বে বেতার তথ্য এর দ্বিতীয় খণ্ডে গ্যাং কনডেন্সার কি প্রকারে নির্দ্দেশ করতে হয় তা দেখান হয়েছে। সুতরাং এখানেও অনায়াসে বুঝা যাবে যে এই কনডেন্সার দুটি একটি গ্যাং কনডেন্সার। কনডেন্সার $C_১$ উহার একটি অংশ বিশেষ।

চিত্রে অঙ্কিত ক্যাথোড, ১নং গ্রিড ও ২নং গ্রিড একত্রে একটি ট্রায়োড অসিলেটর হিসাবে কাজ করছে। ১১১নং চিত্রে অসিলেটর সার্কিটকে আলাদা ভাবে অঙ্কন

করে দেখান হয়েছে। অর্থাৎ পূর্ব্বে ১১০নং চিত্রে কনভার্টার হিসাবে যে সার্কিট দেখান হয়েছে—এই ১১১নং চিত্র উহারই অংশ বিশেষ।

এখানে ১নং গ্রিড অসিলেটর গ্রিড হিসাবে কাজ করছে। আর ২নং গ্রিড অসিলেটর প্লেট হিসাবে কাজ করছে। কয়েল $L_৩$ ও উহার সঙ্গে যুক্ত কনডেন্সার $C_৪$

১১১নং চিত্র—অসিলেটর সার্কিট।

একত্রে অসিলেটর গ্রিড সার্কিটে যুক্ত আছে। ফলে উহারাই অসিলেটরের টিউনিং সার্কিটের সৃষ্টি করছে। পূর্ব্বেই বলেছি কনডেন্সার $C_৪$ ও $C_১$ একত্রে একটি গ্যাং কনডেন্সার। কনডেন্সার $C_৪$ এক্ষেত্রে অসিলেটর গ্যাং হিসাবে কাজ করছে। এখানে প্লেট সার্কিটে যে ফিডব্যাক-

প্রথা প্রচলিত আছে তা কয়েল $L_৩$ ও $L_৪$ এর মধ্যদিয়ে সম্পন্ন হচ্ছে কারণ $L_৪$ কয়েলটি অসিলেটররের প্লেট সার্কিটে যুক্ত আছে। সুতরাং সম্পূর্ণ অসিলেটর সার্কিটটি কয়েল $L_৩$, কনডেন্সার $C_৪$, $C_৩$ ও $C_৫$ এর দ্বারা গঠিত হয়েছে।

পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে ইলেক্ট্রন সাধারণত ক্যাথোড থেকে প্লেটের দিকে প্রবাহিত হয়। এক্ষেত্রে ইলেক্ট্রন প্রবাহ প্রথমে ক্যাথোড থেকে নির্গত হয়ে ১নং গ্রিড ও ২নং গ্রিডের দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। কিন্তু এখানে অসিলেটর প্লেট অর্থাৎ ২নং গ্রিড একটি সম্পূর্ণ সলিড প্লেট না হওয়ায় আর উহার গায়ে অসংখ্য ছিদ্র থাকায় ইলেক্ট্রন প্রবাহ উহাকে ভেদ করে উপরের দিকে অর্থাৎ কনভার্টারের অন্য অংশে প্রবাহিত হয়।

২নং গ্রিডের পরেই ঐ ইলেক্ট্রন প্রবাহ ৪নং গ্রিডের দিকে প্রবাহিত হতে থাকে। পূর্ব্বে বলেছি যে আগত ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীকে একটি টিউনিং সার্কিট দ্বারা টিউন করে ৪নং গ্রিডে সরবরাহ করা হয়। সুতরাং এখানে ঐ ইলেক্ট্রন প্রবাহ ৪নং গ্রিডে প্রবাহিত সিগন্যাল ফ্রিকো-য়েন্সীর সঙ্গে মিশ্রিত হয়ে যায়। কিন্তু এখানেও ঐ ইলেক্ট্রন প্রবাহ স্তব্ধ হয়ে যায় না। কারণ ৪নং গ্রিডও একটি বহু ছিদ্র বিশিষ্ট ইলেক্ট্রোড। ফলে ঐ ইলেক্ট্রন প্রবাহ কনভার্টারের প্লেটের দিকে ধাবিত হতে থাকে।

সুতরাং কনভার্টারের প্লেটের দিকে যে ইলেক্ট্রন ধাবিত হয় উহার মধ্যে মিশ্রিত থাকে—অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী, সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী, উহাদের যোগ ও বিয়োগ দ্বারা উৎপন্ন ফ্রিকোয়েন্সী। এইরূপ মিশ্রনকে বলা হয় "ইলেক্ট্রন" মিশ্রন।

কিন্তু কনভার্টার প্লেটে যে বহু প্রকার ফ্রিকোয়েন্সী গিয়ে উপস্থিত হল এর সব কটিকেই আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট গ্রহণ করে না। উহা নিজে যে ফ্রিকোয়েন্সীতে টিউণ্ড থাকে কেবল সেই ফ্রিকোয়েন্সীকেই গ্রহণ করে। সাধারণ ক্ষেত্রে দেখা যায় যে সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী ও লোক্যালী জেনারেটেড ফ্রিকোয়েন্সীর বিয়োগ ফল দ্বারা উৎপন্ন ফ্রিকোয়েন্সীকেই উহা গ্রহণ করে।

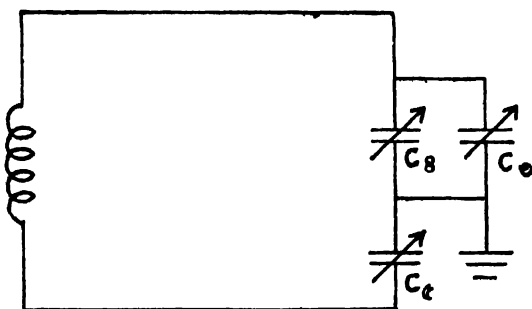
উদাহরণ স্বরূপ ধরা যাক যে আই-এফ ষ্টেজ ৪৫৫ কিঃ সাঃ এ টিউন করা আছে, এখন যদি ১০০০ কিঃ সাঃ ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সী গ্রাহক-যন্ত্রে টিউন করা হয় তবে লোক্যালী জেনারেটেড ফ্রিকোয়েন্সীর ভ্যালু হবে ১০০০+৪৫৫ =১৪৫৫ কিঃ সাঃ। আবার যদি ১৫০০ কিঃ সাঃ এ টিউন করা হয় তবে লোক্যালী জেনারেটেড অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী হবে ১৫০০+৪৫৫=১৯৫৫ কিঃ সাঃ। লোক্যাল অসিলেটর সার্কিট টিউনিং সার্কিটের সঙ্গে এইরূপ ভাবে টিউন করা থাকে যে উহা সকল সময়েই ৪৫৫ কিঃ সাঃ আই-এফ ফ্রিকোয়েন্সী সরবরাহ করবে। আর আই-এফ

ষ্টেজ উহা গ্রহণ করে ও এ্যামপ্লিফাই করে পরবর্ত্তী ষ্টেজে সরবরাহ করবে। এইরূপ অবস্থা কি প্রকারে হয়ে থাকে তা "বেতার তথ্য"-এর দ্বিতীয় খণ্ডে বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করা হয়েছে।

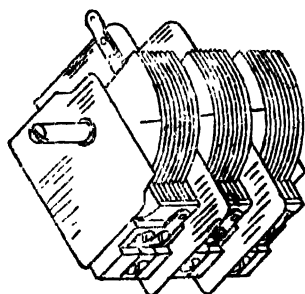
অসিলেটর টিউনিং সার্কিট—অসিলেটর টিউনিং সার্কিটকে ভালরূপে বুঝাবার জন্য ১১২নং চিত্রে অত্যন্ত সহজ করে অঙ্কন করা হল। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহা একটি L-C টিউনিং সার্কিট। এখানে L হচ্ছে অসিলেটর কয়েল আর C গ্যাং কনডেন্সার $C_৪$ ও ট্রিমার কনডেন্সার $C_৩$ এবং উহাদের সঙ্গে সিরিজে যুক্ত কনডেন্সার $C_৫$ এর মিলিত সার্কিট। $C_৫$ হচ্ছে একটি উচ্চ ক্যাপাসিটি যুক্ত অ্যাডজ্যাষ্টেবল কনডেন্সার আর $C_৩$ও হচ্ছে একটি লো-ক্যাপাসিটি যুক্ত ট্রিমার কনডেন্সার। যে দুটি কনডেন্সার সিরিজে যুক্ত হলে উহাদের মিলিত ক্যাপাসিটি প্রত্যেকের নিজস্ব ক্যাপাসিটি অপেক্ষা কম হয়ে যায়।

যখন টিউনিং কনডেন্সার $C_৪$ কে লো-ক্যাপাসিটি পজিসনে রাখা হবে তখন টিউনিং সার্কিটের মিলিত ক্যাপাসিটি অর্থাৎ C কম হবে। কারণ এই সময়ে ট্রিমার কনডেন্সার একটি মূল্যবান ভূমিকা গ্রহণ করবে। উহার লো-ক্যাপাসিটি এই সময়ে টিউনিং কনডেন্সারের লো-ক্যাপা-

সিটির সঙ্গে যুক্ত হবে। সুতরাং টিউনিং কনডেন্সারের লো-ক্যাপাসিটির দিকে ট্রিমার কনডেন্সার $C_৩$ ঐ সমগ্র সার্কিটের C এর ভ্যালু কণ্ট্রোল করবে।

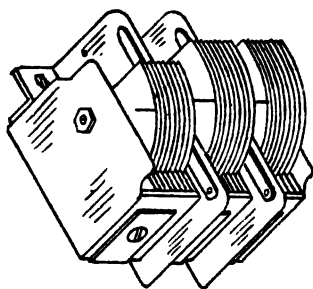
যখন টিউনিং কনডেন্সার $C_৪$ হাই-ক্যাপাসিটি পজিসনে থাকবে তখন উহার মিলিত ক্যাপাসিটি অর্থাৎ C বেশ উচ্চ শক্তির হবে কারণ সেই সময়ে দুটি হাই-ক্যাপাসিটি যুক্ত কনডেন্সার সিরিজে যুক্ত হয়ে এই C

১১২নং চিত্র—অসিলেটরের টিউনিং সার্কিট।

সার্কিট গঠন করবে। এই সময়ে ট্রিমার কনডেন্সার $C_৩$ এর কোন প্রভাবই এই সার্কিটে কার্য্যকারী হবে না। এই সময়ে সম্পূর্ণ সার্কিট অ্যাডজ্যাষ্টমেন্টকে কণ্ট্রোল করবে কনডেন্সার $C_৫$। এই কনডেন্সারকে "প্যাডার" কনডেন্সার বলা হয়। এই সার্কিটে উহার ভ্যালু সাধারণত ৬১০ PF হয়ে থাকে।

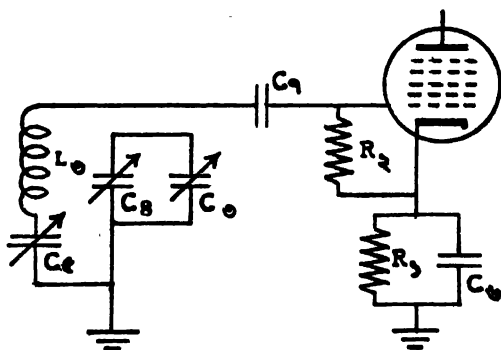
অনেক রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে টিউনিং-গ্যাং কনডেন্সারের অসিলেটর হিসাবে ব্যবহৃত কনডেন্সার C_4কে এইরূপভাবে প্রস্তুত করা হয় যার ফলে আর প্যাডার কনডেন্সার C_5কে ব্যবহার করার কোন প্রয়োজন হয় না। একটি সাধারণ গ্যাং কনডেন্সার লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহাদের রোটর প্লেটের আকার সকল সময়ে একই হয়ে থাকে। ১১৩নং চিত্রে যা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। কিন্তু যেখানে "প্যাডার" ব্যবহার করা হয় না সেখানে কনডেন্সার

১১৩নং চিত্র—সাধারণ গ্যাং কনডেন্সার।

C_4 এর প্লেটগুলি অন্যান্য কনডেন্সারের রোটর প্লেট অপেক্ষা আকারে ছোট হয়। অর্থাৎ উহাকে এইরূপ ভাবে প্রস্তুত করা হয় যে যে কোন অবস্থাতেই উহা অসিলেটর সার্কিটকে সিগন্যাল টিউনিং সার্কিট অপেক্ষা ৪৫৫ কিঃ সাঃ অধিক ভ্যালু যুক্ত করে রাখবে। এই কনডেন্সারকে বলা হয় "কাট-প্লেট অসিলেটর টিউনিং কনডেন্সার" ১১৪নং চিত্রে

অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার শেষের রোটর প্লেটগুলি আকারে অন্যদের অপেক্ষা ছোট।

সার্কিটে ব্যবহৃত বিভিন্ন পার্টসের বিবরণ—পূর্ব্বে যে সকল আলোচনা করলাম তা থেকে একথা অনায়াসে বলা যায় যে, কোন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের টিউনিং সার্কিটে

১১৪নং চিত্র—কাট-প্লেট টিউনিং কনডেন্সার।

ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার পার্ট্সের কার্য্যকারীতা ও তাদের ভ্যালু সম্বন্ধে জানবারও বিশেষ প্রয়োজন আছে। অনেক সময় অনেক গ্রাহক-যন্ত্র পুরাতন হয়ে যাওয়ায় পার্ট্সগুলির ভ্যালু উহার গায়ে দেখতে পাওয়া যায় না। সেক্ষেত্রে মেরামতকারী সার্কিট বুঝে ও নিজ অভিজ্ঞতা দ্বারা ঐসকল পার্ট্সগুলিকে পরিবর্ত্তন করে থাকেন। এখানে সেই সকল সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করা হবে।

১১৫নং চিত্রে অসিলেটর সার্কিটকে সহজ করে অঙ্কন করা হল। এখানে ব্যবহৃত অসিলেটর গ্রিডলিক রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ ও কনডেন্সার $C_৭$ অসিলেটর সার্কিটে গ্রিড ব্যায়াস ভোল্টেজ প্রস্তুত করার কাজ করে। যখন এই সার্কিটে ব্যবহৃত টিউবটি কার্য্যকারী হয় অর্থাৎ অসিলেট করতে সুরু করে তখন উহার মধ্য দিয়ে গ্রিড কারেণ্টও প্রবাহিত

১১৫নং চিত্র—অসিলেটরের সহজ চিত্র।

হতে সুরু করে। এই কারেণ্ট রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়—ফলে উহার অ্যাক্রশে কিছু ভোল্টেজ ড্রপ ঘটে। এই সার্কিটে ব্যবহৃত টিউবের গ্রিডের দিকে সকল সময়ে নেগেটিভ ধর্ম্মী হয়।

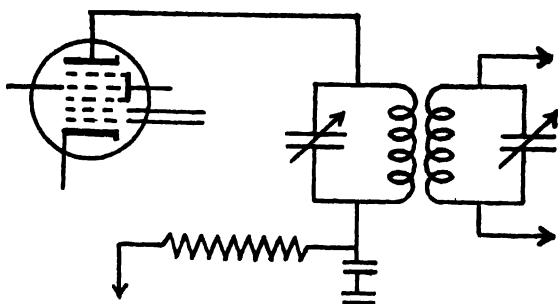
এই যে রেজিষ্ট্যান্স $R_২$ এর অ্যাক্রশে ভোল্টেজ ড্রপ ঘটে তারও বেশ গুরুত্ব আছে। কারণ কোন গ্রাহক-যন্ত্রে

অসিলেটর কাজ করছে কিনা দেখবার জন্য অনেকে এই ভোল্টেজকে চেক করে থাকেন। এই রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু অধিকাংশ ক্ষেত্রে ৫০,০০০ ওমস হয়ে থাকে। এখানে যে কনডেন্সারটি ব্যবহার করা হয় তা ১০০ PF মাইকা টাইপ কনডেন্সার হলেও চলে। তবে সাধারণত পেপার টাইপ টিউবলার কনডেন্সারই এখানে অনেকে ব্যবহার করে থাকেন।

সার্কিটে সেলফ ব্যায়াস বা ফিক্সড ব্যায়াস হিসাবে যে রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ও কনডেন্সার $C_৬$ ব্যবহার করা হয়েছে উহাদের ভ্যালু যথাক্রমে ৩০০ থেকে ৫০০ ওমস ও $'০৫\mu fd$ থেকে $'১\mu fd$ পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। অবশ্য অনেকে কনডেন্সার $C_৬$ কে অনেক সময় ব্যবহার করেন না। কারণ উহাতে কিছু ডিজেনারেশন কনভার্টার টিউবে সরবরাহ করা যায়।

অনেক ক্ষেত্রে কনডেন্সার $C_৫$ ও রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ উভয়কেই সার্কিটে ব্যবহার করা হয় না। সেক্ষেত্রে ক্যাথোডকে সোজাসুজি আই-এফ অথবা অন্য কোন টিউবের ক্যাথোডের সঙ্গে যুক্ত করে দেওয়া হয়। ফলে ঐ গ্রাহক-যন্ত্রে উভয় টিউবের জন্য কমন ব্যায়াস প্রথা ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

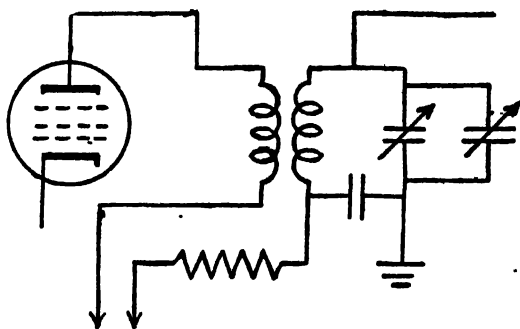
১১০নং চিত্রে যে সার্কিট ডায়গ্রাম দেওয়া হয়েছে তা

লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে সেখানে কনডেন্সার C ও রেজিষ্ট্যান্স Rকে এভিসি ফিল্টার হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে। এই এভিসি ফিল্টার সার্কিট এবং রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সার সম্বন্ধে পূর্ব্বে আলোচনা করা হয়েছে। এখানে ব্যবহৃত কনডেন্সার C এর ভ্যালু সাধারণত ·০৫μfd ও রেজিষ্ট্যান্স এর ভ্যালু ১ মেগ ওমস হয়ে থাকে।

১১৬নং চিত্র—কনভার্টার টিউবের প্লেট সার্কিট।

১১১নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে অসিলেটর প্লেট সার্কিটে একটি রেজিষ্ট্যান্স ও একটি কন-ডেন্সার ব্যবহার করা হয়েছে, লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে রেজিষ্ট্যান্সটি বি+ সার্কিটে যুক্ত আছে সুতরাং উহা কিছু ভোল্টেজ ড্রপ করারও কাজ করছে। অনেক গ্রাহক-যন্ত্রে এই রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু ২০ কিলো ওমস হয়ে থাকে আর কনডেন্সারটি ·১μfd ৫০০ ভোল্ট যুক্ত হয়ে থাকে।

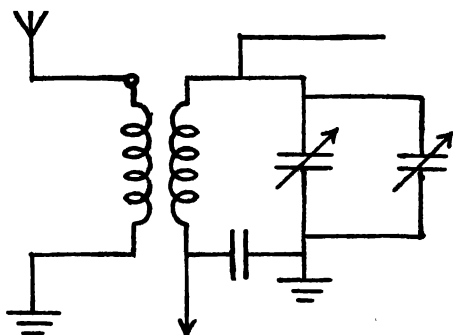
১১৬নং চিত্রে কনভার্টার হিসাবে ব্যবহৃত টিউবের প্লেট

সার্কিটকে সহজ আকারে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এখানে ডি-কাপলিং ফিল্টার হিসাবে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্সটির ভ্যালু সাধারণত ৬০০ ওমস থেকে ১০000 ওমস এর মধ্যে হয়ে থাকে। আর কনডেন্সারটির ভ্যালু '০৫μfd থেকে '১μfd পর্য্যন্ত হয়ে থাকে।

এবার এই সার্কিটে ব্যবহৃত বিভিন্ন পার্টসের কি কি দোষ সাধারণত দেখা দিয়ে থাকে ও কি প্রকারে তা দূর করতে হয় সে সম্বন্ধে আলোচনা করব।

১১৭নং চিত্র—ইনপুট আই-এফ ট্রান্সফরমার।

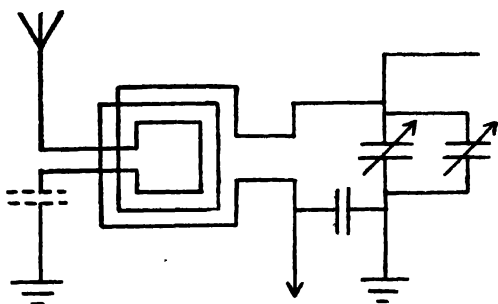
ইনপুট ট্রান্সফরমার—পূর্ব্বেই বলেছি যে গ্রাহক-যন্ত্রের কনভার্টার ষ্টেজের ইনপুটে ব্যবহৃত ট্রান্সফরমারটি নানা প্রকারের হয়ে থাকে। কোন গ্রাহক-যন্ত্রে আর-এফ ষ্টেজ ব্যবহার করলে উহাকে আর-এফ ক্যাপলিং ট্রান্সফরমার বলা হয়ে থাকে। কারণ উহা আর-এফ ষ্টেজ ও কনভার্টার

ষ্টেজের মধ্যে যোগ সূত্র স্থাপন করে থাকে। ১১৭নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

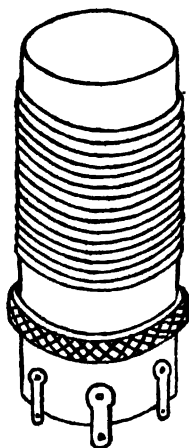
অনেক গ্রাহক-যন্ত্রে আর-এফ ষ্টেজ থাকে না। সেখানে ইনপুট সিগন্যালকে এরিয়াল সার্কিট থেকে কয়েলের মধ্য দিয়ে সোজা কনভার্টার ষ্টেজের টিউবে সরবরাহ করা হয়। তখন উহাকে এরিয়াল কয়েল বলা হয়ে থাকে। ১১৮নং

১১৮নং চিত্র—এরিয়াল কয়েল।

চিত্রে তা দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এই কয়েলের প্রাইমারী এরিয়াল ও আর্থের সঙ্গে যুক্ত আছে।

আবার অনেক ক্ষেত্রে গ্রাহক-যন্ত্র যদি পোর্টেবল টাইপ হয় তবে এই কয়েলটিও লুপ এরিয়াল টাইপ হয়ে থাকে।

১১৯নং চিত্রে যা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে পূর্ব্বে যেরূপ কয়েল অঙ্কন করা হয়েছিল এখানে কিন্তু সেরূপ কোন কয়েল অঙ্কন করা হয়নি। এখানে একটি লুপ টাইপ এরিয়ালকেই ইনপুট সার্কিটে দেখান হয়েছে। এবার এক এক করে তিনটিকে আলোচনা করা হবে।

১১৯নং চিত্র—লুপ টাইপ এরিয়াল।

১। **আর-এফ ট্রান্সফরমার**—এই ট্রান্সফরমারটি সাধারণত ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। সিগন্যাল চেক করলে তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। কারণ সিগন্যাল চেক করার সময় দেখা যায় যে স্পিকারের আওয়াজ বেশ জোরে হয় না এবং নানা প্রকার ডিসটারবেন্স দেখা দেয়। গ্রাহকযন্ত্রের টোন কোয়ালিটিও ভাল হয় না। এখন মেন প্লাগ বন্ধ করে ওম মিটার দ্বারা ট্রান্সফরমার ওয়াইণ্ডিং এর কন্টিনিউটি চেক করলে উহার দোষ অনায়াসে ধরা যায়।

যদি এই আর-এফ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী কয়েল ওপন হয়ে যায় তবে কনভার্টার ষ্টেজের সিগন্যাল গ্রিড থেকে সিগন্যাল পাওয়া গেলেও আর-এফ ষ্টেজের গ্রিড থেকে কোন প্রকার রেসপন্স পাওয়া যাবে না। এখন আর-এফ ষ্টেজে ব্যবহৃত টিউবের প্লেট ভোল্টেজ চেক করলে দেখা যাবে যে উহার প্লেটে কোন প্রকার ভোল্টেজ নাই।

১২০নং চিত্র—আর-এফ কয়েল।

মেন প্লাগ বন্ধ করে ওম মিটার দ্বারা চেক করলে এই কয়েলের দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। কয়েলের এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে উহাকে পরিবর্ত্তন করে নূতন একটি ব্যবহার করাই শ্রেয় কিন্তু পরিবর্ত্তন করার সময় মেরামতকারীকে উহার সংযোগ ব্যবস্থার দিকে বিশেষ

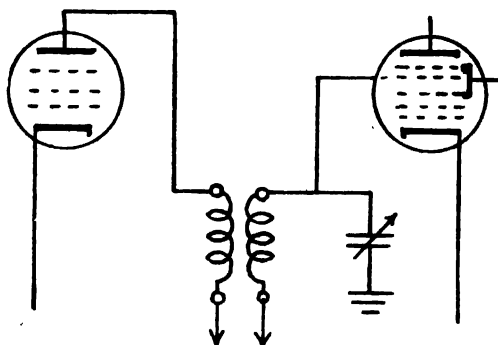
দেওয়া প্রয়োজন। ১২০নং চিত্রে আর-এফ কয়েল ও ১২১নং চিত্রে উহার সার্কিটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

অনেক সময় বাজারে ষ্টাণ্ডার্ড কয়েল পাওয়া যায় যার উপরে বিভিন্ন প্রকার রং দেওয়া থাকে, এইরূপ কয়েলের সঙ্গে উহার সংযোগ প্রণালীও ম্যানুফ্যাকচারারগণ দিয়ে থাকেন। সেই সকল অনুসরণ করে সংযোগ করলে কোন প্রকার অসুবিধায় পড়তে হয় না।

এরিয়াল কয়েল—যে সকল রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে আর-এফ ষ্টেজ ব্যবহার করা হয় না—সেই সকল গ্রাহক-যন্ত্রে কোন ফ্রিকোয়েন্সীকে এরিয়াল থেকে একটি কয়েলের মধ্য দিয়ে সোজা কনভার্টার টিউবের গ্রিডে সরবরাহ করা হয়। যে কয়েল এই কাজ করে থাকে তাকে এরিয়াল কয়েল বলে। এই কয়েল সাধারণত ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে।

যদি কখনও গ্রাহক-যন্ত্রে এই কয়েলটি ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে কনভার্টার সিগন্যাল গ্রিড থেকে সিগন্যাল চেক করলে লাউড স্পিকারে কমশক্তির আওয়াজ পাওয়া যায়। উহার সঙ্গে কিছু হামও দেখা দেয়। আর কয়েলের এরিয়াল পয়েন্ট থেকে সিগন্যাল চেক করলে স্পিকারে

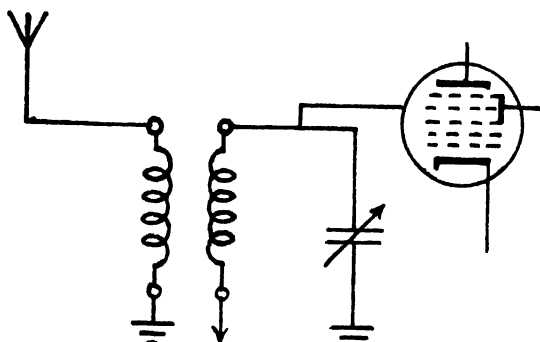
আরও কম শক্তির আওয়াজ পাওয়া যায়। একটি ওম-মিটার দ্বারা কন্টিনিউটি চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

যদি এরিয়াল কয়েলের প্রাইমারী কয়েল ওপন সার্কিট হয়ে যায় তবে তা গ্রাহক-যন্ত্রের বিশেষ কোন ক্ষতি করতে পারে না। আর এই ওপন সার্কিট একমাত্র ওম-মিটার

১২১নং চিত্র—আর-এফ কয়েলের সার্কিট।

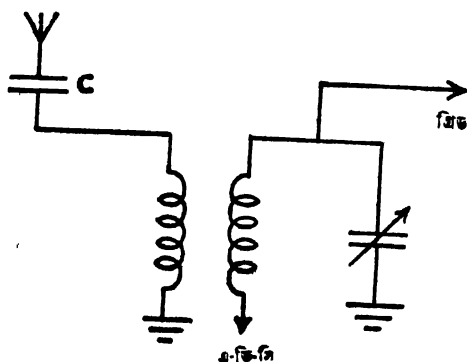
ব্যতীত অপর কোন প্রকারে নির্ণয় করা যায় না। কারণ মিডিয়াম ওয়েভস অর্থাৎ লোক্যাল ষ্টেশন টিউন করলে গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজে কোন প্রকার পার্থক্য লক্ষ্য করা যায় না।

অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রের এই কয়েল লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার পয়েন্টগুলির উপর রং দেওয়া থাকে।

যদি উহা R. M. A. কলার কোড অনুযায়ী হয় তবে নিম্নরূপ হবে।

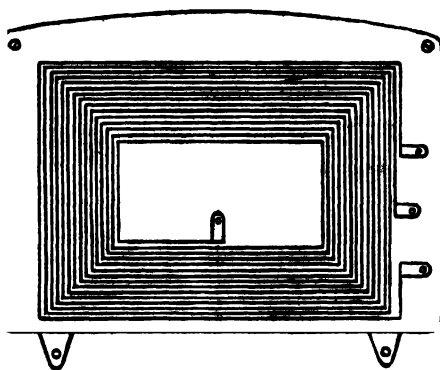
কাল—গ্রিড রিটার্ণ
লাল—আর্থ বা গ্রাউণ্ড
ব্লু— এরিয়াল পয়েণ্ট
গ্রিন – গ্রিড

১২২নং চিত্র—কনভার্টার ষ্টেজের এরিয়াল অংশ।

১২২নং চিত্রে কনভার্টার ষ্টেজের টিউনি সার্কিটে ব্যবহৃত এরিয়াল অংশকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই এরিয়াল কাপলিং কয়েল যদি কখনও পরিবর্ত্তন করতে হয় তবে মেরামতকারীর বিভিন্ন পয়েণ্ট সংযোগ সম্বন্ধে দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। কারণ সংযোগ ঠিক না হলে অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রে অপ্রয়োজনীয় অসিলেশন দেখা দেয়, ফলে গ্রাহক যন্ত্রের কোয়ালিটি নষ্ট হয়ে যায়।

কয়েল পরিবর্ত্তন করার সময় লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যে পূর্ব্বে সংযোগ করা তারগুলি যেন উহাদের নিজস্ব জায়গা থেকে বিচ্যুত হয়ে না যায়। কারণ পূর্ব্বের অর্থাৎ পুরাতন সংযোগ ব্যবস্থা যদি কোন প্রকারে নষ্ট হয়ে যায় তবে অনেক সময় গ্রাহক-যন্ত্রকে পুনরায় এ্যালাইন করার প্রয়োজন হয়ে পড়ে।

১২৩নং চিত্র

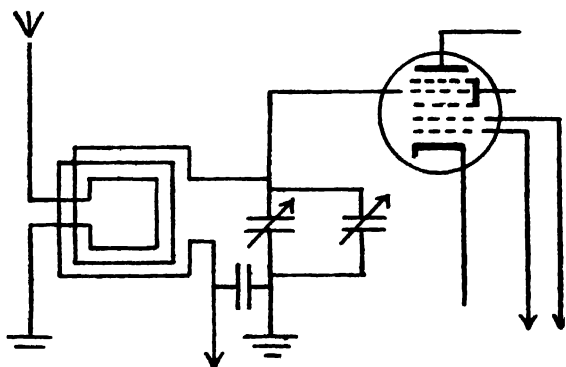
অনেক এসি/ডিসি গ্রাহক-যন্ত্রে এই কয়েলের প্রাইমারী ও এরিয়াল পয়েন্টের মধ্যে ১২৩নং চিত্রের ন্যায় একটি কনডেন্সার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এই কনডেন্সারটি সাধারণত একটি ·০০২μfd ভ্যালু যুক্ত টিউবলার টাইপ কনডেন্সার হয়ে থাকে। আবার অনেকে ১০০ PF মাইকা টাইপ কনডেন্সারও ব্যবহার করে থাকেন। এই কন-

ডেন্সারটি অনেক সময় ওপন হয়ে যায়—ফলে গ্রাহক যন্ত্রে ফেডিং দেখা দেয়।

লুপ-এরিয়াল—যখন যে কয়েল সম্বন্ধে আলোচনা করছি তা কনভার্টার ষ্টেজের টিউনিং সার্কিটে কয়েলের কাজ করলেও তাকে কয়েল বলা হয় না। কারণ অধিকাংশ ক্ষেত্রে রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে তা কেবিনেটের বাহিরে অবস্থিত

১২৪নং চিত্র—কেবিনেটের গায়ে লুপ এরিয়াল।

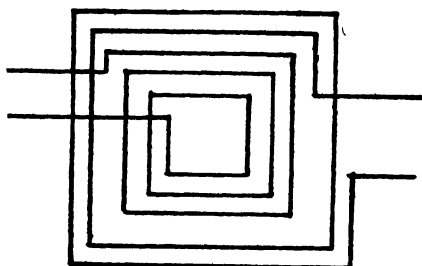
থাকে অনেক সময় উহাকে গ্রাহক যন্ত্রের পিছনের কভারের উপর দেখতে পাওয়া যায়। ১২৪নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে। এই সকল কারণে উহাকে লুপ এরিয়াল বলা হয়ে থাকে।

কিন্তু ১২৫নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখতে পাওয়া যাবে

যে ঐ সার্কিটে যে কনভার্টার টিউব ব্যবহার করা হয়েছে উহারই টিউনিং সার্কিটে ঐ লুপ এরিয়াল কয়েলেরই কাজ করছে। যদিও এই সার্কিটে এরিয়াল ও আর্থ সংযোগ দেখান হয়েছে তথাপি অধিকাংশ গ্রাহক যন্ত্রে অর্থাৎ পোর্টেবল গ্রাহক যন্ত্রে এই এরিয়াল যুক্ত করার প্রয়োজন হয় না।

১২৫নং চিত্র

এই লুপ এরিয়াল অনেক সময় ওপন সার্কিট হয়ে যায়। তবে উহা নিজে খুব কম ওপন হয়। উহার সঙ্গে যুক্ত অবস্থায় যে তার বাহিরে আসে বা ভিতরের টিউবে যুক্ত হয়—সেই সংযোগ অনেক সময় ছিন্ন হয়ে যায়। তবে এই লুপ-এরিয়াল অনেক সময় খুলে যায়। ১২৪নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যায় যে এই লুপ-এরিয়াল চৌকা আকারে কেবিনেটের পিছনের কভারের উপর গুটান থাকে।

এই লুপ-এরিয়াল ওপন সার্কিট হয়ে গেলে সিগন্যাল চেক করলে তা ধরা যায়। গ্রাহক-যন্ত্রের স্পিকারের আওয়াজ বহুলাংশে হ্রাস পায়। অনেক সময় কোন গেনই থাকে না। ওম-মিটার দ্বারা কন্টিনিউটি চেক করলেও লুপ-এরিয়াল ওপন কিনা নির্ণয় করা যায়।

যদি লুপ-এরিয়াল খুলে যায় তবে উহাকে পুনরায় গুটিয়ে নিলেই হয়। কিন্তু যদি উহা কেটে গিয়ে অর্থাৎ

১২৬নং চিত্র—লুপ এরিয়াল।

ওপন সার্কিট হয়ে গিয়ে খুলে যায় তবে উহাকে পুনরায় গুটাতে হলে কতকগুলি বিষয় লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। ১২৬নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার মধ্যে প্রাইমারী ও সেকেণ্ডারী দুটি কয়েল আছে। সুতরাং প্রথমেই মেরামতকারীকে দেখতে হবে যে যে তারটি কেটে গেছে ও খুলে গেছে উহা প্রাইমারী না সেকেণ্ডারী আর উহা লুপ-এর ভিতরে না বাহিরে গুটান আছে।

চিত্রে এরিয়াল দিক হচ্ছে প্রাইমারী আর টিউবের দিক হচ্ছে সেকেণ্ডারী। সুতরাং এখানে যে চিত্র অঙ্কন করা হয়েছে উহাতে এরিয়ালের দিক অর্থাৎ প্রাইমারী লুপের বাহিরের দিকে আছে।

অসিলেটর কয়েলের দোষ—পূর্ব্বে অন্যান্য কয়েল আলোচনা করার সময় বলেছি যে অধিকাংশ ক্ষেত্রে কয়েল ওয়াণ্ডিং কেটে যায় অর্থাৎ ওপন সার্কিট হয়ে যায়। অসিলেটর কয়েলের বেলাতেও ঐ একই কথা বলা যায়।

অসিলেটর কয়েল ওপন সার্কিট হয়ে গেলে গ্রাহক-যন্ত্রে অর্থাৎ কনভার্টার ষ্টেজে কোন প্রকার অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী জেনারেট করে না ফলে কনভার্টার ষ্টেজের যে কাজ অর্থাৎ ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীর সৃষ্টি করা তাও হয় না। সুতরাং সার্কিটে এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে গ্রাহক-যন্ত্রের স্পিকারেও কোন প্রকার ষ্টেশন শুনা যায় না।

ঠিকমত সিগন্যাল চেক করলে অনেক সময় এই অবস্থা নির্ণয় করা যায়। কারণ যখন কনভার্টার সিগন্যাল গ্রিডে ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী যুক্ত কোন মডিউলেটেড সিগ-ন্যাল সরবরাহ করা হয় তখন গ্রাহক-যন্ত্রের রেসপন্স ঠিকই থাকে। কিন্তু যখন ঐ ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীকে আর-এফ রেঞ্জে নিয়ে যাওয়া হয় তখন গ্রাহক-যন্ত্রের কোন

প্রকার রেসপন্স থাকে না। ফলে অনায়াসে বুঝা যায় যে অসিলেটর কাজ করছে না।

যদি অসিলেটর কয়েল পরিবর্ত্তন করার প্রয়োজন হয় তবে সকল সময়ে ঐ একই প্রকার কয়েল ব্যবহার করার চেষ্টা করা উচিৎ। কারণ সমগ্র গ্রাহক-যন্ত্রের রেসপন্স এই অসিলেটর কয়েলের উপর নির্ভর করে। এই কয়েলের ক্যাপাসিটি বা সার্কিট ভ্যারি করলে গ্রাহক-যন্ত্রকেও পুন-রায় এ্যালাইন করার প্রয়োজন হয়।

কয়েল পরিবর্ত্তন করার সময় লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যেন উহার সংযোগ ব্যবস্থা ঠিক থাকে। সংযোগ ব্যবস্থা উল্টা হয়ে গেলে গ্রাহক-যন্ত্রে ফিড-ব্যাক কয়েলের ফেজও উল্টা হয়ে যায়। ফলে সার্কিটে কোন প্রকার অসিলেশন থাকে না।

অনেক সুপার হেটেরোডাইন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে অনেক সময় কতকগুলি আশ্চর্য্য জনক দোষ দেখা যায়। যেমন ভেরিয়েবল কনডেন্সার ঘুড়িয়ে ষ্টেশন টিউন করতে থাকলে অনেক সময় দেখা যায় যে উহার হাই-ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে বেশ ভাল ভাবে সকল প্রকার ষ্টেশন পাওয়া যায়। কিন্তু কনডেন্সারকে যত লো-ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে আনা যায় গ্রাহক-যন্ত্রের ষ্টেশন রিসেপসন ক্ষমতাও ক্রমশ হ্রাস পেতে

থাকে। অবশেষে টিউনিং রেঞ্জের শেষের দিকে গ্রাহক-যন্ত্র প্রায় ডেড (dead) হয়ে যায়।

গ্রাহক যন্ত্রের এই প্রকার দোষ সাধারণত দুটি কারণের জন্য হয়ে থাকে।

১। টিউনিং গ্যাং কনডেন্সার সর্ট থাকা।
২। লো-ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জের দিকে অসিলেটর কাজ না করা।

এখন দেখা যাক এই দুটির মধ্যে কোনটির জন্য গ্রাহক যন্ত্রের উপরিল্লিখিত অবস্থা দেখা দিতে পারে। প্রথমে ভেরিয়েবল গ্যাং কনডেন্সারকে লো-ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে একেবারে বন্ধ করে দিতে হবে। এবার ধীরে ধীরে উহাকে ঘুড়িয়ে হাই-ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে নিয়ে যেতে হবে। কিন্তু লো-ফ্রিকোয়েন্সী থেকে উপরের দিকে অর্থাৎ হাই ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে নিয়ে যাবার সময় প্রথমেই যে ষ্টেশন পাওয়া যাবে উহার ফ্রিকোয়েন্সী নোট করতে হবে।

ধরা যাক ঐ ষ্টেশনটির ফ্রিকোয়েন্সী ১০০০ কিঃ সাঃ এবার পুনরায় টিউনিং কনডেন্সারকে হাই-ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে নিয়ে আসতে হবে, ধরা যাক উহাকে হাই-ফ্রিকোয়েন্সী ১৫০০ কিঃ সাঃ থেকে ৫৫০ কিঃ সাঃ এর দিকে

নিয়ে আসা হচ্ছে। এই সময়ে যদি পুনরায় ঐ পূর্ব্বের ১০০০ কিঃ সাঃ ষ্টেশন ও উহার পরেই ৯০০ কিঃ সাঃ ও ৮০০ কিঃ সাঃ ষ্টেশন না পাওয়া যায় কিন্তু উহার পর আর কোন প্রকার ষ্টেশন না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে যে গ্রাহক-যন্ত্রের অসিলেটর সার্কিটই ডিফেক্‌টিভ আছে। কারণ যতক্ষণ না গ্রাহক-যন্ত্রকে হাই-ফ্রিকোয়েন্সী থেকে লো-ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে টিউন করা হয় ততক্ষণ ৯০০ কিঃ সাঃ ও ৮০০ কিঃ সাঃ ষ্টেশন গ্রাহক-যন্ত্রে দেখা দিতে পারে না।

অসিলেটর সার্কিট সাধারণত হাই-ফ্রিকোয়েন্সীতে সুন্দর কাজ দেয়। যদি কোন অসিলেটর টিউব ডিফেক্‌টিভ হয় অর্থাৎ উহার ভিতরের ইলেক্‌ট্রন এমিশন ক্ষমতা কম থাকে তবে উহা হাই-ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জে কাজ দেয়—লো-ফ্রিকো-য়েন্সী দিকে ডেড হয়ে যায়। এই অবস্থায় ঐ টিউবকে পরিবর্ত্তন করে নূতন টিউব ব্যবহার করা প্রয়োজন।

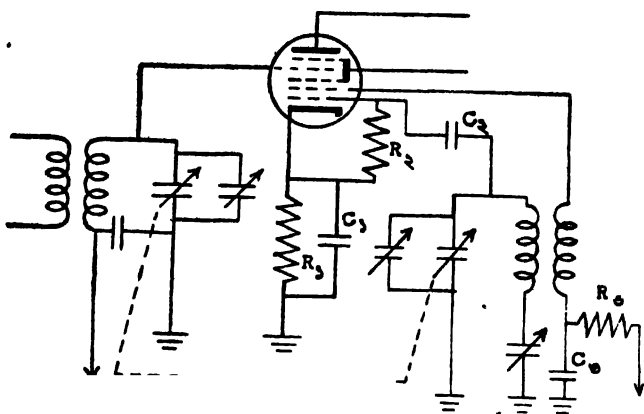
কিন্তু নূতন টিউব ব্যবহার করেও যদি ঐ একই অবস্থা দেখা দেয় তবে বুঝতে হবে যে সার্কিটেই কোথায় দোষ আছে। এই অবস্থায় অসিলেটর গ্রিড ও চেসিসের মধ্যের ভোল্টেজ চেক করা প্রয়োজন। যদি সার্কিট অসিলেট করতে থাকে অর্থাৎ ঠিক থাকে তবে অসিলেটর গ্রিড ভোল্টেজ চেসিসের তুলনায় নেগেটিভ হবে। কিন্তু যদি

সার্কিট খারাপ হয়ে যায় অর্থাৎ অসিলেট না করে তবে গ্রিডে কিছু পজিটিভ অথবা জিরো ভোল্টেজ দেখাবে।

সার্কিটে এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে উহার প্রতিটি পার্টস চেক করতে হয়। আর অসিলেটর সার্কিটে ব্যবহৃত ভেরিয়েবল কনডেন্সারকেও চেক করতে হয়। কারণ অনেক সময় উহার প্লেট গুলির মধ্যে ময়লা জমে গিয়ে উহাকে সর্ট করে দেয়। এ সম্বন্ধে পরে আলোচনা করা হবে।

এগুলি ছাড়াও অসিলেটর সার্কিটে আরও কতকগুলি দোষ দেখা দেয়। যেমন উহার ক্যাথোড সার্কিট ওপন হয়ে যাওয়া। ১২৭নং চিত্রে একটি পেণ্টাগ্রিড সার্কিট অঙ্কন করা হয়েছে। উহার ক্যাথোড সার্কিটে যে রেজি-ষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়েছে তা ওপন হয়ে গেলে ভোল্টেজ চেক দ্বারা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। কারণ সেই সময়ে ক্যাথোডে হাই-ভোল্টেজ দেখতে পাওয়া যায়। কিন্তু সার্কিট ঠিক থাকলে ক্যাথোডে মাত্র ৩ থেকে ৪ ভোল্ট রিডিং দেখান উচিৎ।

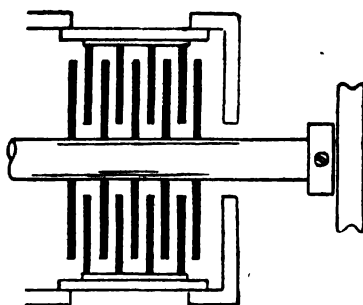
অসিলেটর গ্রিড সার্কিটে ব্যবহৃত কনডেন্সার C_2 অনেক সময় লিকি হয়ে যায়। ইহা ব্যতীত গ্রিড সার্কিটে বিশেষ কোন দোষ দেখা দেয় না।

অসিলেটর প্লেট সার্কিটে যে রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$ ও কনডেন্সার $C_৩$ ব্যবহার করা হয়েছে উহারা হাই-ভোল্টেজ সার্কিটে ব্যবহৃত হওয়ায় প্রায়ই সর্ট সার্কিট অথবা ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। যদি কনডেন্সার সর্ট হয়ে যায় তবে প্লেট সার্কিটে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না। ফলে

১২৭নং চিত্র—পেন্টাগ্রিড কনভার্টার সার্কিট।

অসিলেটর সার্কিটও কাজ করে না অর্থাৎ অচল হয়ে যায়। আবার রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$ ওপন সাকটের সৃষ্টি করলেও অসিলেটর প্লেটে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না।

ভেরিয়েবল গ্যাং কনডেন্সার—কনভার্টার ষ্টেজের টিউনিং সার্কিটে ব্যবহৃত এই কনডেন্সারটি সম্বন্ধেও কিছু জেনে রাখা প্রয়োজন আছে। কারণ অনেক সময় অনেক

গ্রাহক যন্ত্র মেরামতকারীর নিকট আসে যার এই কনডেন্সার খারাপ থাকে অথবা ষ্টেশন টিউন করার কাঁটার সঙ্গে এই কনডেন্সারের ক্যালিবারেশন ঠিক থাকে না—এইরূপ অনেক প্রকার দোষ এই কনডেন্সারটি থেকে দেখতে পাওয়া যায়।

অনেক সময় দেখা যায় যে গ্রাহক যন্ত্রের ষ্টেশন টিউনিং নবকে ঘুরালে কাঁটা ঠিকই চলে কিন্তু ভেরিয়েবল কনডেন্সারের রোটর প্লেট ঘোরে না।

১২৮নং চিত্র—ভেরিয়েবল কনডেন্সারের সম্মুখ ভাগ।

অনেক গ্রাহক যন্ত্রে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ভেরিয়েবল কনডেন্সারের স্যাফটের সঙ্গে একটি "ড্রাম বা পুলি" থাকে। যার উপরই ডায়েল কর্ড লাগান থাকে। এই ড্রাম বা পুলিটি একটি স্ক্রু দ্বারা ভেরিয়েবল কনডেন্সারের সঙ্গে শক্ত ভাবে লাগান থাকে। কিন্তু উহা আল্গা হয়ে গেলে ড্রামটিই ঘুরে যায়

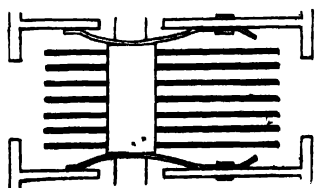
ভেরিয়েবল কনডেন্সার অনেক সময় ঘোরে না। ১২৮নং চিত্রে একটি ভেরিয়েবল কনডেন্সারের সম্মুখ ভাগে একটি ড্রাম যুক্ত অবস্থায় উহাকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

কিন্তু যদি কখনও কোন রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা হয় তবে উহাকে ঠিক করার পূর্ব্বে মেরামতকারীকে কতকগুলি বিষয় জেনে রাখতে হয়, তা হচ্ছে কি প্রকারে ঐ ড্রাম, ডায়েল কর্ড ও কাঁটা ঠিক মত সেট করতে হয়।

এই ডায়েল ক্যালিবারেশন ঠিক করার সহজ উপায় হচ্ছে প্রথমে ভেরিয়েবল কনডেন্সারকে সম্পূর্ণ বন্ধ পজিসনে নিয়ে যেতে হয়। এবার ষ্টেশন টিউন করার কাঁটাকে ডায়েলে যে মার্কা দেওয়া থাকে উহার শেষ প্রান্তের দাগে সেট করতে হয়। তার পর ড্রামের স্ক্রুকে টাইট করে ড্রামটিকে ভেরিয়েবল কনডেন্সারের সঙ্গে শক্ত করে আটকে দিতে হয়। অনেক সময় রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের সঙ্গে যে ডায়গ্রাম থাকে উহাতে ডায়েল কর্ড লাগাবার নির্দ্দেশ দেওয়া থাকে। কিন্তু যদি তা না থাকে তবে মেরামত-কারীকে নিজ অভিজ্ঞতা থেকে ঐ ডায়েল কর্ডকে লাগিয়ে নিতে হয়।

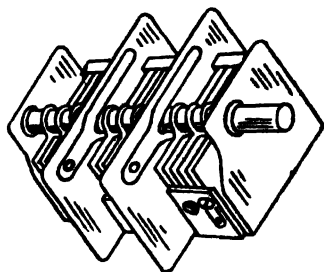
ভেরিয়েবল কনডেন্সারের অপর দোষ দেখা দেয় উহার মধ্যে লাগান স্প্রিং থেকে। এই স্প্রিংকে বলা হয় "কণ্টাক্ট

স্প্রিং”। ১২৯নং চিত্রে একটি ভেরিয়েবল কনডেন্সারের ভিতরে লাগান স্প্রিংকে ও ১৩০নং চিত্রে বাহির থেকে উহার রূপকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

এই স্প্রিংই রোটর প্লেট্ ও কনডেন্সার সিল্ডিং—যা সকল সময় চেসিসে আর্থ করা থাকে—তার মধ্যে যোগ সূত্র স্থাপন করে। কোন কোন গ্রাহক-যন্ত্রে এই স্প্রিংকে একটি তার দ্বারা চেসিসে সোল্ডার করে দেওয়া হয়।

১২৯নং চিত্র—কনডেন্সারের ভিতরের স্প্রিং।

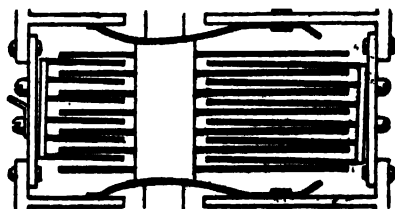
যাহা হউক যদি কখনও এই স্প্রিং ও কনডেন্সারের রোটর প্লেটের মধ্যে ধূলা বা ময়লা জড়ো হয় তবে ঐ রোটর প্লেট ও চেসিসের অর্থাৎ আর্থের মধ্যে রেজিষ্ট্যান্সের সৃষ্টি হয়—ফলে গ্রাহক যন্ত্রে নয়েজ দেখা দেয়। আবার কখনও কখনও ভেরিয়েবল কনডেন্সারের মধ্যের কতকগুলি ষ্টেশনকে অফ্ করে দেয়, ফলে গ্রাহক-যন্ত্রের টিউনিং ও সাউণ্ড ভাল থাকলেও অনেক ষ্টেশন পাওয়া যায় না।

যদি ভেরিয়েবল কনডেন্সারে এইরূপ অবস্থা দেখা দেয় তবে ঐ স্প্রিংকে খুলে ফেলে উহার মধ্যে জমে উঠা ময়লা পরিষ্কার করে উহাকে পুনরায় শক্ত করে লাগিয়ে দিতে হয়।

অধিকাংশ রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে ভেরিয়েবল কনডেন্সারের উপর কোন প্রকার সিল্ডিং কভার থাকে না। ফলে

১৩০নং চিত্র—বাহিরের রূপ।

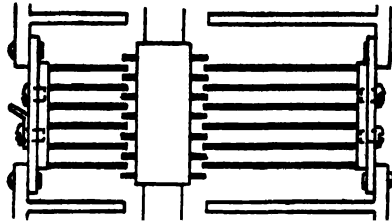
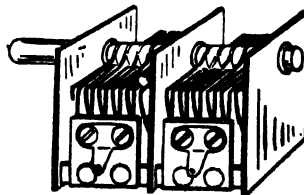
উহার উপরের ট্রিমার কনডেন্সার অথবা ষ্টেটর প্লেটের মধ্যে ময়লা জমে। ময়লা ষ্টেটর প্লেট ও আর্থের মধ্যে অনেক সময় সাণ্ট রেজিষ্ট্যান্সের কাজ করে তা পূর্ব্বেই বলা হয়েছে। এই সাণ্ট রেজিষ্ট্যান্স সকল সময় টিউনিং সার্কিটের ক্ষতি না করলেও অসিলেটর সার্কিটকে উহা বিশেষভাবে ক্ষতিগ্রস্ত করে।

আবার যদি ঐ ময়লা ষ্টেটর ও রোটর প্লেটের মধ্যে জমে তবে গ্রাহক-যন্ত্রের কোয়ালিটি নষ্ট করে দেয়। একটি নরম ব্রাস দ্বারা অত্যন্ত সাবধানতার সঙ্গে এই ময়লা পরিষ্কার করে ফেলতে হয়।

ভেরিয়েবল গ্যাং কনডেন্সারে আরও এক প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে। ১৩১নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে

১৩১নং চিত্র—কনডেন্সারের মধ্যের রোটর ও ষ্টেটর প্লেটের অবস্থা।

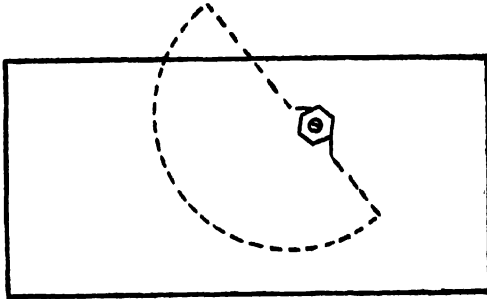
যে এখানে একটি ভেরিয়েবল কনডেন্সারের মধ্যের ষ্টেটর ও রোটরের প্লেটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এখানে রোটর প্লেট ঠিক মত প্যারাল্যাল লাইনে থাকলেও ষ্টেটর প্লেট কিন্তু প্যারাল্যাল লাইনে নাই। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ঐ ষ্টেটর প্লেটগুলি যে বেকেলাইট পোষ্টের সঙ্গে লাগান আছে উহার স্ক্রু লুজ (loose) হয়ে যাওয়ার জন্য উহা সামান্য কাত হয়ে গেছে। তাই রোটর ও

ষ্টেটর প্লেটের মধ্যে সকল জায়গায় সমান ফাঁক নাই। এইরূপ অবস্থার ফলে কনডেন্সারের ক্যাপাসিটি পরিবর্ত্তিত হয়ে যায়।

১৩২নং চিত্র

১৩২নং চিত্রে ষ্টেটরের বাইণ্ডিং স্ক্রুগুলিকে বাহিরের দিক থেকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই অবস্থায় প্রথমে ষ্টেটর প্লেটগুলিকে একটি স্ক্রু ড্রাইভার দ্বারা রোটর প্লেটের

১৩৩নং চিত্র

সঙ্গে সমান্তরাল ভাবে সেট করে উহার বাইণ্ডিং স্ক্রুকে বেশ জোর করে টাইট করে দিতে হয়। ১৩৩নং চিত্রে

কনডেন্সারের স্ক্রুগুলিকে বাহিরে যে অবস্থায় দেখা যায় ঠিক সেই অবস্থায় অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

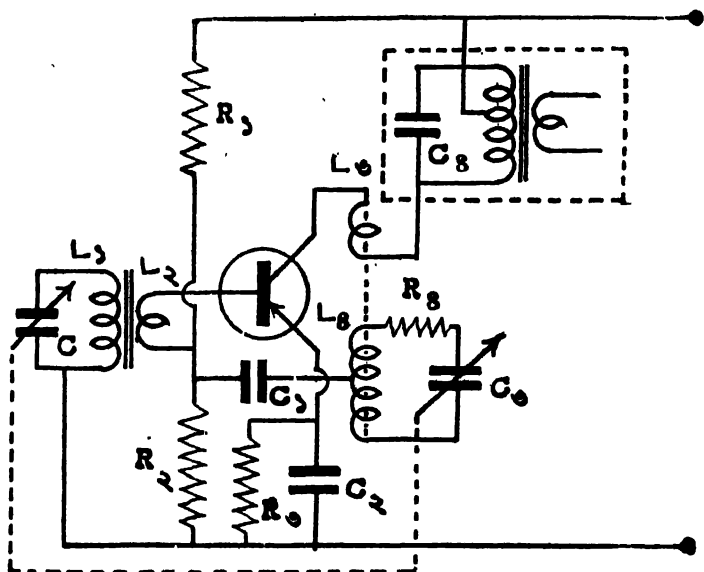
১৩৪নং চিত্রে ভেরিয়েবল কনডেন্সারের একটি রোটর প্লেটকে অঙ্কন করা হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার সঙ্গে একটি লক নাট (Lock nut) লাগান আছে। অনেক ভেরিয়েবল কনডেন্সারে এই নাটটি আল্গা হয়ে যায়।

১৩৪নং চিত্র

আরও লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার মধ্যে একটি স্ক্রু লাগান আছে। এই স্ক্রুটি ঘুরিয়ে ভেরিয়েবল কনডেন্সারের রোটর প্লেটের টেনসন (tension) অ্যাডজ্যাষ্ট করতে হয়। কনডেন্সারের রোটর প্লেটকে আল্গা করতে অথবা শক্ত করতে স্ক্রু ও লক-নাটকে অ্যাডজ্যাষ্ট করতে হয়।

ট্রানজিসটর কনভার্টার সার্কিট—এবার ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত কনভার্টার সার্কিট সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করব। পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বহুবার বলেছি যে কনভার্টার সার্কিট বলতে দুটি সার্কিটের সংমিশ্রনে প্রস্তুত একটি সার্কিটকে বুঝায়। একটি হচ্ছে অসিলেটর ও অপরটি হচ্ছে মিক্সার। ১৩৫নং চিত্রে একটি ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত কনভার্টারের সহজ সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। কিন্তু এই সম্পূর্ণ সার্কিটকে সামনে ধরে রেখে যদি আলোচনা করা যায় তবে জটিলতার সৃষ্টি হবে। তাই এই সার্কিটকে দুটি অংশে ভাগকরে আলোচনা করব।

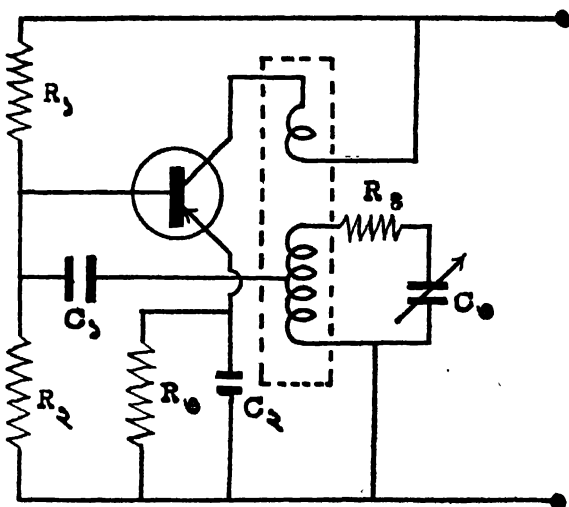
প্রথমে অসিলেটর অংশ। ১৩৬নং চিত্রে এই অসিলেটরকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ও $R_২$ বেস ব্যায়াস হিসাবে কাজ করছে। রেজিষ্ট্যান্স $R_৩$কে ট্রানজিসটরের এমিটরে যুক্ত করা হয়েছে। এই রেজিষ্ট্যান্সটি এমিটর ভোল্টেজ ষ্ট্যাবিলাইজিংএর কাজে ব্যবহৃত হয়েছে। $C_২$ হচ্ছে ঐ রেজিষ্ট্যান্সের বাইপাস কনডেন্সার। কয়েল $L_৩$ ও $L_৪$ অসিলেটর কয়েল হিসাবে কাজ করে। অবশ্য অসিলেটর টিউনিং সার্কিট হিসাবে কয়েল $L_৪$ ও কনডেন্সার $C_৩$ কাজ করে।

কয়েল $L_৪$ এর মধ্য থেকে ট্যাপ করে কনডেন্সার

$C_১$ এর মাধ্যমে ট্রানজিসটরের বেসে পজিটিভ ফিড ব্যাক সরবরাহ করে অসিলেশনের সৃষ্টি করা হয়। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে টিউনিং সার্কিট $L_৪$ ও $L_৩$ এর

১৩৫নং চিত্র—ট্রানজিসটর কনভার্টার সার্কিট।

মধ্যে একটি রেজিষ্ট্যান্স $R_৪$ যুক্ত আছে। সকল প্রকার আগত সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীতেই অসিলেটর ভোল্টেজ যাতে সম শক্তি সম্পন্ন থাকে তার জন্যই এই রেজিষ্ট্যান্সটি ব্যবহার করা হয়। এই রেজিষ্ট্যান্স এর ভ্যালু সাধারণত

১০ ওমসের মধ্যে হয়ে থাকে।

কালেক্টর কারেন্ট যত বৃদ্ধি পাবে অসিলেশনের শক্তিও তত বৃদ্ধি পেতে থাকবে। কিন্তু অসিলেটর ভোল্টেজ অধিক বৃদ্ধি পেলে গ্রাহক যন্ত্রেও বেশ কিছু ইণ্টারফিয়ারেন্স

১৩৬নং চিত্র—১৩৫নং চিত্রের কেবল অসিলেটর অংশ।

দেখা দেবে। কিন্তু আবার যদি অসিলেটর ভোল্টেজ অত্যন্ত হ্রাস পায় তবে গ্রাহক-যন্ত্রের গেন বা আওয়াজ কমে যাবে। সেই জন্য অসিলেটর ভোল্টেজের মান অধিকাংশ ক্ষেত্রে '১ ভোল্ট থেকে '২ ভোল্টের মধ্যে রাখা হয়।

এবার ১৩৫নং সার্কিট সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করা যাক। চিত্রে ব্যবহৃত কয়েল L_1 আমাদের জানা আছে যে ফেরাইট রডের উপর প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। আর ঐ রডকে ভ্যারি করে এই কয়েলের ইনডাকটেন্সকে অনায়াসে ভ্যারি করা যায়। এই কয়েলের সঙ্গে যুক্ত আছে কনডেন্সার C_1। এই কনডেন্সার ও কয়েল উভয়ে একত্রে টিউনিং সার্কিটের সৃষ্টি করে।

কয়েল L_2 ট্রানজিসটরের বেসের সঙ্গে যুক্ত আছে। কয়েল L_1 এ যে সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী এসে উপস্থিত হয় এই কয়েল L_2 তা ট্রানজিসটরের বেস-এ পৌছিয়ে দেয়। এই কয়েলের তারের পাক সংখ্যা সাধারণত ৫ থেকে ৭ টার্ণস পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। আর এই কয়েলটি সাধারণতঃ L_1 করেলের আর্থ-সাইডে অর্থাৎ শেষ দিকে গুটান থাকে।

এবার হিসাব করলে দেখা যাবে যে ট্রানজিসটরের বেসে সিগন্যাল ভোল্টেজ ও অসিলেটর ভোল্টেজ উভয়কেই সরবরাহ করা হয়ে থাকে। আর ট্রানজিসটরের কালেক্টর সার্কিট থেকে ও আই-এফ ট্রান্সফরমারের মধ্য দিয়ে আই-এফ আউট-পুট গ্রহণ করা হয়ে থাকে।

এই সার্কিটের সম্পূর্ণ অ্যাডজ্যাষ্টমেণ্ট নির্ভর করে বেস ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্স R_1 এর উপর। সুতরাং এর

ভ্যালু এইরূপ ভাবে নির্ণয় করতে হয় যেন উহা অসিলেটর ও মিক্সার উভয়কেই সমভাবে শক্তিশালী করে তুলতে পারে। আর এই সার্কিটে কোন প্রকার গোলযোগ দেখা দিলে ঐ ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্সটিকে প্রথমেই চেক করা প্রয়োজন। আর ট্রানজিসটরের কালেক্টর কারেণ্ট যত বৃদ্ধি পাবে সার্কিটের অর্থাৎ গ্রাহক-যন্ত্রের নয়েজ লেভেলও তত বৃদ্ধি পেতে থাকবে। সুতরাং গ্রাহক-যন্ত্রে অত্যধিক নয়েজ দেখা দিলে এই কালেক্টর কারেণ্ট চেক করা অত্যন্ত প্রয়োজন।

কনভার্টার ষ্টেজের আলোচনা এই খানেই শেষ করলাম। এই সঙ্গেই গ্রাহক-যন্ত্রের বিভিন্ন ষ্টেজ সম্বন্ধে আলোচনাও শেষ হয়ে গেল অবশ্য সিগন্যাল টিউনিং এর দিক থেকে। এবার পাওয়ার সাপ্লাই সম্বন্ধে আলোচনা করব।

নবম অধ্যায়

পাওয়ার সাপ্লাই

রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে এই পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ একটি বিশেষ অঙ্গ স্বরূপ। পূর্ব্বে যে সকল ষ্টেজ সম্বন্ধে আলোচনা করা হল তাদের অপেক্ষা এই ষ্টেজ কম গুরুত্বপূর্ণ নয়। পাওয়ার সাপ্লাই সাধারণত তিন প্রকারের হয়ে থাকে।

১। এসি / ডিসি
২। কেবল এসি
৩। ব্যাটারী।

অবশ্য ব্যাটারী পাওয়ার সাপ্লাই সম্বন্ধে আলোচনা করার বিশেষ কিছু নাই। কোন কোন গ্রাহক-যন্ত্রে বিভিন্ন ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভের এইচ-টি ও এল-টি ভোল্টেজ সোজা সুজি ব্যাটারী থেকেই সরবরাহ করা হয়ে থাকে। আবার কোন কোন গ্রাহক-যন্ত্রে একটি ছোট ফিল্টার সার্কিটের মধ্য দিয়েও এই সরবরাহ করা হয়ে থাকে।

আলোচনা করার প্রধান ছুটি হচ্ছে কেবল এসি পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ ও এসি / ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ। তবে

আধুনিক রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এসি / ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ ব্যবহার করতেই দেখা যায়। এই এসি / ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করার বহু কারণ আছে।

১। এসি অথবা ডিসি যে কোন ভোল্টেজ সরবরাহ থেকে এই গ্রাহক-যন্ত্রকে অনায়াসে কাজ করান যায়।

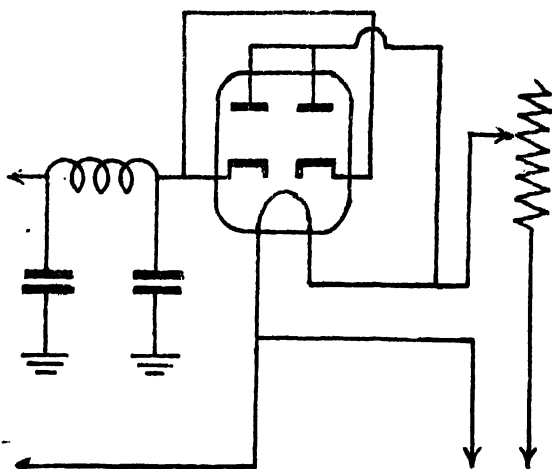
২। গ্রাহক-যন্ত্রে জায়গা অনেক কম লাগে।

৩। খরচও অনেক কম পড়ে।

একটি কথা এখানে বলে রাখা প্রয়োজন মনে করি— তা হচ্ছে যে রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে বিভিন্ন ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভের এইচ-টি বা এল-টি সরবরাহ কখনও এসি হয় না। রেডিও গ্রাহক যন্ত্র এসি হলেও পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ দ্বারা উহাকে ডিসিতে রূপান্তরীত করে নিতে হয়। কেবল এসি গ্রাহক-যন্ত্রের অসুবিধা হচ্ছে যে উহাকে ডিসি এরিয়ার অর্থাৎ যে সকল এলাকায় ডিসি সরবরাহ ভোল্টেজ প্রচলিত আছে, সেখানে ব্যবহার করা যায় না।

এই অধ্যায়ে এসি / ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ও কেবল এসি পাওয়ার সাপ্লাইকে পৃথক পৃথক ভাবে আলোচনা করে দেখাব।

এসি / ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই

পূর্ব্বেই বলেছি এইরূপ সার্কিট যুক্ত রেডিও গ্রাহক যন্ত্রকে এসি অথবা ডিসি যে কোন এলাকায় অনায়াসে ব্যবহার করা যায়। যদি কোন গ্রাহকযন্ত্রে দেখা যায় যে উহার বিভিন্ন ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভগুলি জ্বলছে—প্রতিটি

১৩৭নং চিত্র—এসি/ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট।

ভ্যালভের এইচ-টি ভোল্টেজ ঠিক আছে এবং গ্রাহক যন্ত্রের হাম লেবেলও স্বাভাবিক আছে তবে তা থেকে অনায়াসে বুঝা যায় যে ঐ গ্রাহক যন্ত্রে ব্যবহৃত পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজও ঠিক কাজ করছে। ১৩৭নং চিত্রে একটি এসি / ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটের সাধারণ চিত্র অঙ্কন করে দেখান

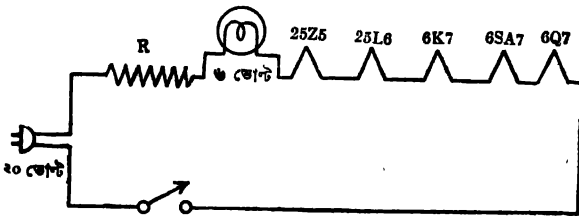
হয়েছে। এই চিত্রের ফিল্টার সার্কিটে একটি এল-এফ চোক ও ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সার ব্যবহার করা হয়েছে।

বিভিন্ন অংশের কার্য্যকারীতা—এসি / ডিসি রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে আর এফ ও পুস-পুল পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ খুব কমই দেখতে পাওয়া যায়। এই সকল ষ্টেজগুলি সাধারণত ব্যায়বহুল রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়ে থাকে—আর সেই জন্যই ঐ গ্রাহক যন্ত্রগুলি কেবল এসি টাইপ হয়ে থাকে। তবে কিছু কিছু এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্রেও পুস-পুল পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

তবে এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্রগুলি সাধারণত পাঁচ ভ্যালভ সুপারহেটেরোডাইন টাইপ হয়ে থাকে। যে গ্রাহক যন্ত্রে সাধারণত থাকে—

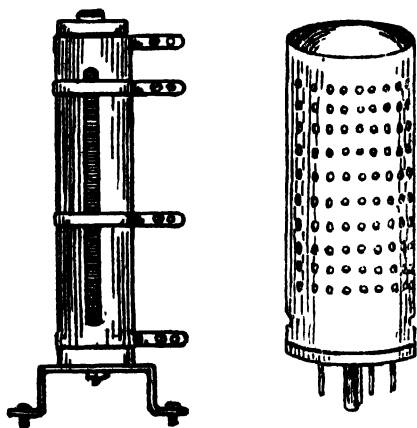
১। কনভার্টার ষ্টেজ
২। আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ
৩। ডিটেক্টর, এভিসি ও প্রথম এ-এফ ষ্টেজ
৪। পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ
৫। পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ

ফিলামেণ্ট সাপ্লাই সার্কিট—এসি/ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই

সার্কিটে ব্যবহার করার জন্য যে সকল ভ্যালভকে বিবেচনা করা হয় অধিকাংশ ক্ষেত্রেই উহাদের ফিলামেণ্ট কারেণ্ট একই প্রকার হয়ে থাকে। এই সকল ভ্যালভের ফিলামেণ্ট সাধারণত সিরিজে যুক্ত থাকে। প্রয়োজন হলে উহাদের অ্যাক্রশে একটি এল-টি রেজিষ্ট্যান্স যুক্ত করে দেওয়া হয়। ১৩৮নং চিত্রে এইরূপ একটি সার্কিটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে পাঁচটি

১৩৮নং চিত্র—সাধারণ ফিলামেণ্ট সার্কিট।

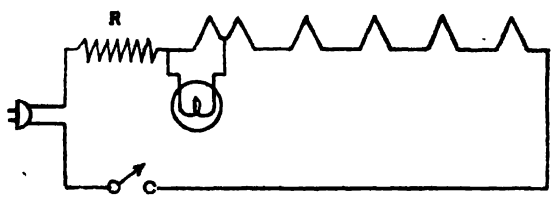
ভ্যালভ সিরিজে যুক্ত আছে। টিউব ম্যানুয়াল থেকে দেখলে বুঝা যাবে যে উহাদের ফিলামেণ্ট ভোল্টেজের তারতম্য থাকলেও ফিলামেণ্ট কারেণ্ট একই অর্থাৎ ·৩ এ্যাম আছে। চিত্রে একটি পাইলট ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়েছে। এই পাইলট ল্যাম্পটি সাধারণত ৬ অথবা ৮ ভোল্ট যুক্ত হয়ে থাকে। উহার কারেণ্ট কিন্তু ·৩ এ্যাম, তাই উহাকে অনায়াসে ভ্যালভগুলির সঙ্গে সিরিজে যুক্ত করা যায়। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে লাইন ভোল্টেজ আছে ২২০ ভোল্ট—

কিন্তু চিত্রে ব্যবহৃত টিউবগুলির মোট ভোল্টেজ হচ্ছে ৬৮·৫ ভোল্ট ও পাইলট ল্যাম্প ৬ ভোল্ট। সুতরাং একটি রেজিষ্ট্যান্স R ব্যবহার করে বেশী লাইন ভোল্টেজকে নষ্ট করে দিতে হবে।

সার্কিটে ব্যবহৃত এই লাইন ভোল্টেজ ড্রপিং রেজি-

১৩৯নং চিত্র—এলটি রেজিষ্ট্যান্স ও ব্যালাষ্ট টিউব।

ষ্ট্যান্সটি বহু প্রকারের হয়ে থাকে। অনেক ক্ষেত্রে উহা বেশ মোটা তার দ্বারা গঠিত ওয়ারউণ্ড টাইপ এল-টি—রেজিষ্ট্যান্স হয়ে থাকে। আবার অনেক সময় অনেক গ্রাহক যন্ত্রে ব্যালাষ্ট টিউব (Ballast tube) ব্যবহার করতেও দেখা যায়। ১৩৯নং চিত্রে উভয়কেই অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

১৩৮নং চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ফিলামেণ্ট সার্কিট ওয়ারিং করার সময় কনভার্টার ও প্রথম এ-এফ ষ্টেজকে শেষের দিকে অর্থাৎ আর্থের দিকে রাখা হয়েছে। সার্কিটের সব শেষে আছে প্রথম এ-এফ ষ্টেজ ও উহার পরেই আছে কনভার্টার ষ্টেজ—এইরূপ ভাবে ফিলামেণ্ট সার্কিট ওয়ারিং করলে গ্রাহক যন্ত্রে হাম কম হয়।

অনেক আধুনিক রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে '১৫ এ্যাম্পিয়ার কারেণ্ট যুক্ত ভ্যালভও ব্যবহার করা হয়ে থাকে। উহাদের

১৪০নং চিত্র—'১৫ এ্যাম্‌ঃ এর ফিলামেণ্ট সার্কিট।

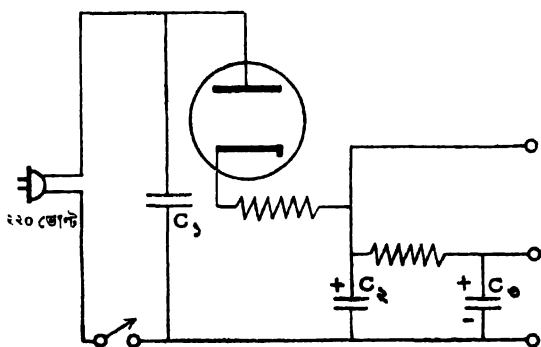
সার্কিটও পূর্ব্ব অঙ্কিত সার্কিটের সঙ্গে সমান হয়ে থাকে কেবল এই সকল ভ্যালভ ব্যবহার করলে লাইন ড্রপিং রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু অনেক কম প্রয়োজন হয়। ১৪০নং চিত্রে '১৫ এ্যাম্পিয়ার কারেণ্ট যুক্ত ভ্যালভের এর ফিলামেণ্ট সার্কিটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ঐ টিউবগুলির মোট ফিলামেণ্ট হচ্ছে ৮৬ ভোল্ট। এখানে যে পাইলট ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়েছে উহার ভোল্টেজ ৩৫ ভোল্ট। সুতরাং

লাইন ড্রপিং এল-টি রেজিষ্ট্যান্সকে খুব কম ভোল্টেজই নষ্ট করার প্রয়োজন হবে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে পাইলট ল্যাম্পটি রেক্টিফায়ার টিউবের ফিলামেণ্টের অ্যাক্রশে প্যারা-ল্যালে যুক্ত করা হয়েছে অর্থাৎ ঐ ফিলামেণ্টই পাইলট ল্যাম্পের সাণ্ট রেজিষ্ট্যান্স হিসাবে কাজ করছে।

এইচ-টি সাপ্লাই সার্কিট—সাধারণ ভাবে রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে ব্যবহৃত ভ্যালভের এইচ-টিতে অর্থাৎ প্লেটে যে ভোল্টেজ সাপ্লাই দেওয়া হয় তা একটি রেক্টিফায়ার টিউ-বের ক্যাথোড সার্কিট থেকে নেওয়া হয়ে থাকে অবশ্য ঐ এইচ-টি ভোল্টেজ রেক্টিফায়ার ভ্যালভের ক্যাথোড থেকে নির্গত হয়ে একটি ফিল্টার সার্কিটের মধ্যে আসে। তার পর উহাকে বিভিন্ন ষ্টেজের প্লেট সার্কিটে সরবরাহ করা হয়। ১৪১নং চিত্রে একটি 35Z5 রেক্টিফায়ার ভ্যালভ যুক্ত এসি/ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে মেন লাইনের দুটি পোলারিটির অ্যাক্রশে একটি কনডেন্সার C_1 ব্যবহার করা হয়েছে। সাধারণত মেন লাইনের মধ্য দিয়ে যে সকল ডিসটারবেন্সগুলি রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের কোয়ালিটি নষ্ট করে

দেয় এই কনডেন্সার দ্বারা সেগুলিকে অনেকাংশে নষ্ট করে ফেলা যায়। এই কনডেন্সারের ভ্যালু সাধারণত ·০১μfd হয়ে থাকে। তবে একে ·০০৫μfd থেকে ·২৫μfd পর্য্যন্ত যে কোন ভ্যালুর ব্যবহার করা যায়, এর ভোল্টেজ রেটিং সামান্য বেশী হওয়া প্রয়োজন অর্থাৎ ৫০০ থেকে ৬০০ ভোল্ট পর্য্যন্ত হলেই ভাল হয়।

১৪১নং চিত্র—ভ্যালভ যুক্ত পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ।

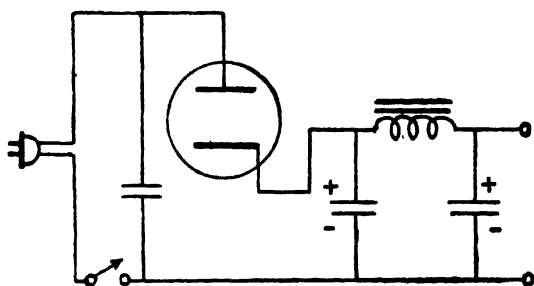
সাধারণত যে সকল গ্রাহক যন্ত্রে ·১৫ এ্যাম্পিয়ার সিরি-জের ভ্যালভ ব্যবহার করা হয় সেই সকল জায়গায় 35Z5 টিউবকে রেক্টিফায়ার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। কিন্তু যে সকল গ্রাহক যন্ত্রে ·৩ এ্যাম্পিয়ার সিরিজের ভ্যালভ ব্যবহার করা হয় সেখানে 25Z5 অথবা 25Z6-GT ভ্যালভকেই রেক্টিফায়ার হিসাবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

১৪১নং চিত্রে যে সার্কিট অঙ্কন করা হয়েছে উহাকে হাফ্-ওয়েভ রেক্টিফায়ার বলা হয়। এখানে যখন লাইন কারেণ্টের অর্ধ-তরঙ্গ প্রবাহিত হয় অর্থাৎ যখন প্লেট ক্যাথো-ডের তুলনায় পজিটিভ ধর্ম্মী হয়ে ওঠে তখনই কারেণ্ট ক্যাথোড থেকে প্লেটের দিকে প্রবাহিত হয়।

যখন গ্রাহক যন্ত্রকে কেবল মাত্র ডি/সি মেন লাইনে ব্যবহার করা হয় তখন এই রেক্টিফায়ারটি একটি সিরিজ রেজিষ্ট্যান্সের কাজ করে। তবে মেন লাইন-প্লাগের পোলারিটি পরিবর্ত্তীত হয়ে গেলে উহা ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে ফলে গ্রাহক যন্ত্রও বাজে না। সেই সময়ে মেন প্লাগ উল্টা করে দিতে হয়।

কেবল ডিসি লাইনে গ্রাহক যন্ত্র ব্যবহার করলে উহার পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজে যে ফিল্টার সার্কিট থাকে তার বিশেষ কাজ থাকে না। তখন উহা এইচ-টি সাপ্লাইয়ের সার্কিটে ডি-ক্যাপলিং ফিল্টার হিসাবে কাজ করে। যখন গ্রাহক যন্ত্র এ-সি সাপ্লাই লাইনে কাজ করে তখন পাওয়ার সাপ্লাইয়ের রেক্টিফায়ার টিউব ঐ এসিকে ডিসিতে রূপা-ন্তরীত করে। ঐ রূপান্তরীত ডিসি কারেণ্টকে সোজা অন্যান্য ষ্টেজের প্লেটে সরবরাহ করা যায় না। পূর্ব্বে "বেতার তথ্য"-এর প্রথম খণ্ডে এ সম্বন্ধে আলোচনার কালে বলেছি যে রেক্টিফায়ার টিউবের ক্যাথোড থেকে যে সরবরাহ

ভোল্টেজ পাওয়া যায় তাকে বিশুদ্ধ ডিসি বলা যায় না—এসি কারেন্টের কিছু পাল্‌স্‌ উহাতে থেকে যায়। ঐ পাল্‌স্‌ যুক্ত কারেন্টকে যদি সোজা অন্যান্য ষ্টেজের প্লেটে সরবরাহ করা যায় তবে গ্রাহক যন্ত্রে হাম ও ডিসটারবেন্স দেখা দেবে।

এই সকল কারণে ক্যাথোড থেকে পাওয়া ভোল্টেজকে একটি ফিল্টার সার্কিটের মধ্য দিয়ে পরিচালিত করে উহার পালস্‌কে নষ্ট করে দিতে হয়। এই সকল কারণে সার্কিটে

১৪২নং চিত্র—এল এফ চোক ব্যবহৃত ফিল্টার সার্কিট।

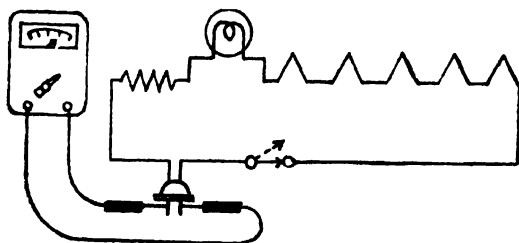
রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সার ব্যবহার করা হয়েছে। এখানে যে দুটি কনডেন্সার ব্যবহার করা হয়েছে উহাদের ভ্যালু যথাক্রমে ২৫μfd থেকে ৫০μfd পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। উহারা ইলেক্ট্রোলিটিক টাইপ হয় আর উহাদের ভোল্টেজ রেটিং প্রায় ৫০০ ভোল্ট হয়ে থাকে। চিত্রে যে রেজিষ্ট্যান্সটি ব্যবহার করা হয়েছে উহার ওয়াটেজ সাধারণত ১ ওয়াট হয়ে থাকে। আর উহার ওমিক রেজিষ্ট্যান্স ১০০০ থেকে

১৫০০ ওমস পর্য্যন্ত হয়ে থাকে। এইরূপ সার্কিটকে R-C ফিল্টার সার্কিট বলা হয়।

তবে যে সকল গ্রাহক-যন্ত্রে ফিল্টার চোক ব্যবহার করা হয় অথবা ইলেক্ট্রোডাইনামিক স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকে ফিল্টার চোক হিসাবে ব্যবহার করা হয়, সেই সকল গ্রাহক যন্ত্রে ফিল্টারিং ভাল হয়ে থাকে। এই রূপ একটি সার্কিটকে ১৪২নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

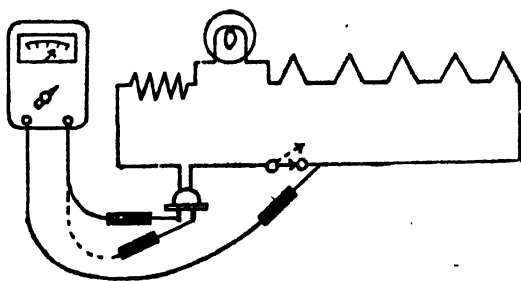
এবার দেখা যাক এসি/ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজে সাধারণত কি প্রকারের দোষ দেখা দিয়ে থাকে।

এল-টি সার্কিটের দোষ—পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে এসি/ডিসি রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে ব্যবহৃত ভ্যালভ-গুলির ফিলামেণ্ট সাধারণত সিরিজে যুক্ত থাকে। সুতরাং যদি কখনও ভ্যালভের ফিলামেণ্ট কেটে যায় বা ফিলামেণ্ট সার্কিটে কোন প্রকার ওপন সার্কিটের সৃষ্টি হয় তবে গ্রাহক যন্ত্র অচল হয়ে পড়ে। উহার কোন ভ্যালভ জ্বলে না। পূর্ব্বে বলেছি ঐ সিরিজ লাইনের মধ্যে থাকে সাধারণত মেন লাইনে ব্যবহৃত তার, ভোল্টেজ ড্রপিং রেজিষ্ট্যান্স, পাইলট ল্যাম্প ও বিভিন্ন ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভের ফিলামেণ্ট। এই সকলের মধ্যে যে কোন একটি কেটে গেলেই গ্রাহক যন্ত্রের ভ্যালভগুলি আর জ্বলবে না। ফলে গ্রাহক যন্ত্র কাজও করবে না।

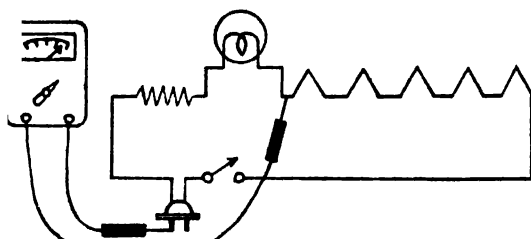
যদি কখনও গ্রাহক যন্ত্রের ভ্যালভগুলি না জ্বলে—তখন উহা নির্ণয় করার প্রধান উপায় হচ্ছে ফিলামেণ্ট সার্কিটের কন্টিনিউটি চেক করা। একটি ওমমিটার গ্রাহক-যন্ত্রের মেন প্লাগের ছুটি পয়েণ্টের অ্যাক্রশে যুক্ত করে যদি স্থইচ অফ. অন করা যায় তবে ওম-মিটারের কাঁটাটিও কন্টিনিউটি নির্দ্দেশ দেবে। আর স্থইচ অফ. করলে মিটারের কাঁটা পুনরায় জিরো পজিসনে চলে আসবে। যদি ঠিক এইরূপ

১৪৩নং চিত্র—ফিলামেণ্ট টেষ্টিং।

অবস্থা দেখা যায় তবে বুঝতে হবে যে গ্রাহক-যন্ত্রের ফিলা-মেণ্ট লাইন ঠিক আছে। ১৪৩নং চিত্রে সার্কিটের সাহায্যে এই প্রকার টেষ্টিংকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

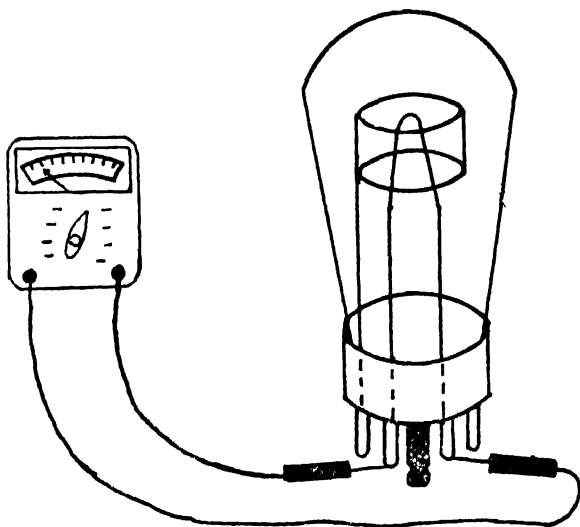
এর পর স্থইচের কমন নেগেটিভের দিক থেকে চেকিং শুরু করতে হবে। ১৪৪নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে মিটারের একটি প্রড স্থইচের একটি পয়েণ্টে ও অপর প্রডটি মেন প্লাগের

একটি পয়েন্টে যুক্ত করা হয়েছে এইরূপ অবস্থায় প্লাগের যে কোন একটিতে মিটার কন্টিনিউটি দেখাবে। কিন্তু যদি মিটার কোনরূপ নির্দ্দেশ না দেয় তবে বুঝতে হবে যে লাইনের তার অর্থাৎ প্লাগ থেকে গ্রাহক-যন্ত্রের সুইচ পর্য্যন্ত যে তার ব্যবহার করা হয়েছে সেখানে কোথাও ওপন সার্কিটের সৃষ্টি হয়েছে। অথবা অনেক সময় সুইচেও দোষ দেখা যায়।

১৪৪নং চিত্র

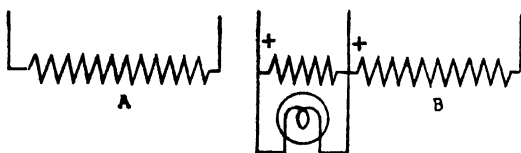
কিন্তু যদি কমন নেগেটিভ ও লাইন প্লাগের মধ্যে মিটার কন্টিনিউটির নির্দ্দেশ দেয় তবে মিটারের প্রডকে ভ্যালভের ফিলামেণ্ট ওয়ারিং যেখান থেকে সুরু হয়েছে সেখানে লাগাতে হবে। ১৪৫নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে। যদি সার্কিট ঠিক থাকে তবে মিটারে কন্টিনিউটির নির্দ্দেশ দেবে। চিত্রে যে দুটি রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়েছে উহা ব্যালাষ্ট টিউব অথবা এল-টি রেজিষ্ট্যান্স যাহাই হউক উভয় ক্ষেত্রেই মিটার কন্টিনিউটির নির্দ্দেশ দেবে।

কিন্তু যদি চিত্রে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্সের কোনটি কেটে যায় তবে মিটারে কোনরূপ নির্দ্দেশ দেবে না। অনেক সময় গ্রাহক-যন্ত্রে ব্যবহৃত টিউবের ফিলামেণ্টও কেটে যায়। ওমমিটার দ্বারা যদি দেখা যায় যে ফিলামেণ্ট ড্রপিং রেজিষ্ট্যান্স অথবা সুইচ সকলই ঠিক আছে তবে বিভিন্ন ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভগুলিকে একটি একটি করে গ্রাহক-যন্ত্রের বেস থেকে তুলে নিয়ে ওম-মিটার দ্বারা চেক করে দেখা উচিৎ। যেমন ১৪৬নং চিত্রে দেখান হয়েছে। যদি ভ্যালভের ফিলামেণ্ট ঠিক থাকে তবে মিটারে নির্দ্দেশ দেবে।

১৪৫নং চিত্র

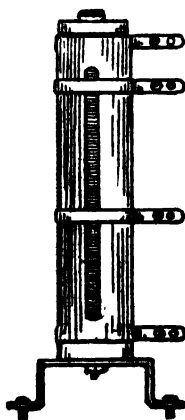
সাধারণ ভাবে রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে যে সকল ভ্যালভ ব্যবহার করা হয়ে থাকে উহাদের ২ ও ৭নং ফিলামেণ্ট পয়েণ্ট হয়ে থাকে। তবে কিছু কিছু ক্ষেত্রে ৭ ও ৮নংও ফিলামেণ্ট পয়েণ্ট হয় যেমন 6SQ7 টিউব। তবে টিউব-ম্যানুয়াল দেখে ফিলামেণ্ট পয়েণ্ট ঠিক করে নিলে কাজের সুবিধা হবে।

এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন যে এসি/ডিসি গ্রাহক-যন্ত্রের পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ খারাপ হয়ে গেলে উহাকে মেরামত করার পর উহাকে চালু করার পূর্ব্বে উহার ফিল্টার সার্কিট চেক করে নেওয়া বিশেষ প্রয়োজন

১৪৬নং চিত্র

কারণ রেক্টিফায়ার ক্যাথোড থেকে কমন নেগেটিভ পর্য্যন্ত যদি কোন সর্ট থাকে অর্থাৎ কোন ফিল্টার কনডেন্সার সর্ট থাকে তবে রেক্টিফায়ার ভ্যালভটি অনেক সময় নষ্ট হয়ে যায়।

যদি ওম-মিটার চেকিং এ দেখা যায় যে ব্যালাষ্ট টিউব কেটে গেছে তবে উহাকে পরিবর্ত্তন করে ঠিক ঐ প্রকারের ব্যালাষ্ট টিউব ব্যবহার করার চেষ্টা করাই প্রয়োজন। তবে ব্যালাষ্ট টিউব সংযোগ করার জন্য RT.MA কোড দেওয়া থাকে সেই অনুযায়ীও উহাকে সংযুক্ত করা যায়। ১৪৭নং চিত্রে RTMA কোড অনুসারে একটি ব্যালাষ্ট টিউবের সংযোগ প্রণালী দেখান হয়েছে।

১৪৭নং চিত্র

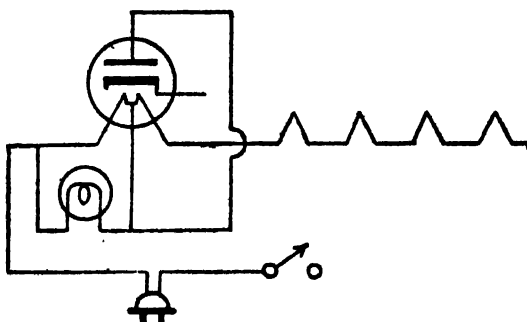
যদি গ্রাহক-যন্ত্রে লাইন ড্রপিং রেজিষ্ট্যান্স যা ১৪৮নং চিত্রে দেখান হয়েছে পরিবর্ত্তন করতে হয় তবে ঠিক ঐ প্রকারের জিনিষ ব্যবহার করার চেষ্টা করা প্রয়োজন কারণ গ্রাহক-যন্ত্রের ফিলামেণ্ট ভোল্টেজ যদি কম বেশী হয়ে যায় তবে তা গ্রাহক যন্ত্রের আওয়াজ ও কোয়ালিটির তারতম্য ঘটায়। আবার অনেক সময় আকারে বড় হয়ে গেলে তা পূর্ব্বের জায়গায় লাগাতেও মেরামতকারীকে বেশ কষ্ট করতে হয়।

আধুনিক রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে অনেক সময় ·১৫ এ্যাম্পিয়ার সিরিজের ভ্যালভ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। উহার বেলাতেও পূর্ব্বের উল্লিখিত টেষ্টগুলি করা যায়। তবে অনেক সময় অনেক গ্রাহক-যন্ত্রে পাইলট ল্যাম্প যুক্ত করার ভিন্ন রূপ দেখা যায়। যদি কোন গ্রাহক যন্ত্রে

১৪৮নং চিত্র

35Z5-GT টিউব ব্যবহার করা হয় তবে পাইলট ল্যাম্প উহার ফিলামেন্টের সঙ্গে যুক্ত করা হয়ে থাকে। ১৪৯নং চিত্রে একটি সার্কিট ডায়গ্রামের দ্বারা তা দেখান হয়েছে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে 35Z5-GT টিউবের ফিলামেন্টের ঠিক মধ্য থেকে এই পাইলট ল্যাম্প যুক্ত

করা হয়েছে। টিউব ম্যানুয়াল দেখলে দেখা যাবে যে ঐ টিউবের বেসে ফিলামেণ্টের মধ্যের সংযোগের জন্য একটি আলাদা পিন থাকে। চিত্রে ৩নং পিনকে দেখানো হয়েছে।

যদি কখনও এই পাইলট ল্যাম্পের সঙ্গে ব্যবহৃত রেকটিফায়ার টিউবের সাণ্ট অংশ ওপন হয়ে যায় তবে

১৪৯নং চিত্র—ফিলামেণ্টের আক্রমণে যুক্ত পাইলট ল্যাম্প।

পাইলট ল্যাম্পটি অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পুড়ে নষ্ট হয়ে যায়। সঙ্গে সঙ্গে ঐ রেকটিফায়ারের ফিলামেণ্ট সার্কিটও ওপন হয়ে যায়। সুতরাং উহাকে ঠিক করতে হলে পাইলট ল্যাম্প ও রেকটিফায়ার টিউব উভয়কেই পরিবর্তন করতে হয়।

এসি/ডিসি রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে আরও একটি বিশেষ দোষ দেখা দিয়ে থাকে তা হচ্ছে যে যখন গ্রাহক-যন্ত্রটি প্রথম সুইচ অন করে চালু করা হয় তখন উহা বেশ স্বাভাবিক ভাবেই কাজ করে। কিন্তু কিছু সময় অতিবাহিত হলে উহার পাইলট ল্যাম্প বন্ধ হয়ে যায় ও সঙ্গে সঙ্গে গ্রাহক-যন্ত্রও স্তব্ধ হয়ে যায়। আবার কিছু সময় পরে পাইলট ল্যাম্প পুনরায় জ্বলতে সুরু করে। এইরূপ অবস্থা ক্রমশই বৃদ্ধি পেতে থাকে।

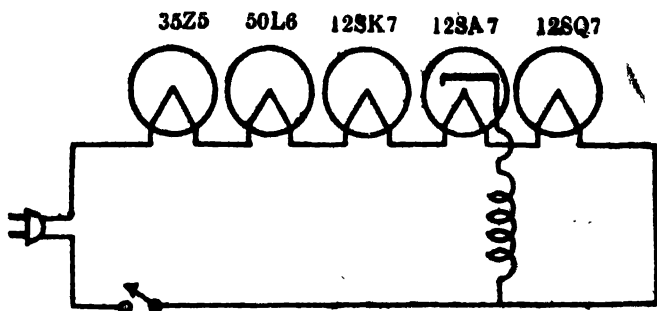
এই অবস্থা দেখা দেয় যখন কোন ভ্যালভের মধ্যে "থারম্যাল (tharmal)" ওপন সার্কিটের সৃষ্টি হয়। যখন ভ্যালভটি গরম হয়ে ওঠে তখন উহার মধ্যে ওপন সার্কিটের সৃষ্টি হয় ফলে সমগ্র ফিলামেণ্ট নিভে যায়। কিন্তু যখন উহা ঠাণ্ডা হয়ে যায় তখন উহার মধ্যে পুনরায় শক্তি সঞ্চিত হয় ফলে পুনরায় ফিলামেণ্ট জ্বলে ওঠে। এইরূপ অবস্থা ক্রমশই চলতে থাকে।

এইরূপ ডিফেক্‌টিভ ভ্যালভকে অনেক সময় ভ্যালভ টেষ্টার দ্বারাও ধরা যায় না। গ্রাহক-যন্ত্রে উহাকে নির্ণয় করার একমাত্র পথ হচ্ছে একটি একটি করে গ্রাহক-যন্ত্রের টিউবগুলি পরিবর্ত্তন করা। যে ভ্যালটির এইরূপ দোষ থাকবে উহাকে পরিবর্ত্তন করলে গ্রাহক-যন্ত্রে আর পূর্ব্বের অবস্থা দেখা দেবে না।

ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোডের মধ্যে সর্ট—পূর্ব্বে "বেতার তথ্য"-এর প্রথম খণ্ডে ভ্যালভের অভ্যন্তরের নির্ম্মাণ প্রণালী সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে। সেখানে বলা হয়েছে যে হিটার-টাইপ টিউবে উহার হিটার একটি আবরণের মধ্যে থাকে। ঐ আবরণটিকেই ক্যাথোড হিসাবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এই ক্যাথোড ও হিটারের মধ্যে বিশেষ দূরত্ব থাকে না যার ফলে অধিকাংশ সময়ে উহাদের মধ্যে সর্ট সার্কিট দেখা দেয়।

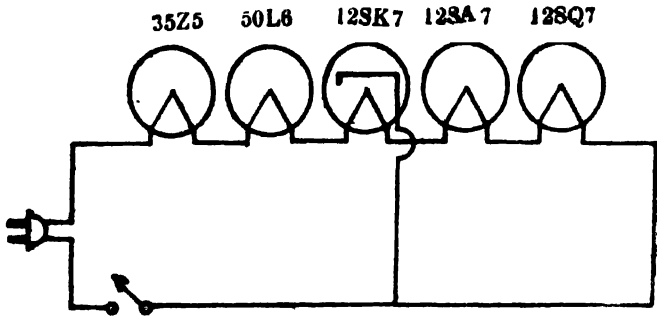
কেবল এসি গ্রাহক-যন্ত্রে ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোড প্রায় গ্রাউণ্ড পোটেনশিয়ালের কাছাকাছি থাকে—ফলে যদি কখনও উহাদের মধ্যে সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হয় তবে উহা ব্যায়াস পোটেনশিয়ালের উপর প্রভাব বিস্তার করে অথবা গ্রাহক যন্ত্রে সামান্য হাম এর সৃষ্টি করে তবে উহা ঐ ষ্টেজেই সীমাবদ্ধ থাকে। কিন্তু এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্রে উহার রূপ অত্যন্ত দুরূহ আকার ধারণ করে ও প্রায় সকল ষ্টেজেই বিস্তারিত হতে থাকে।

১৫০নং চিত্রে একটি গ্রাহক-যন্ত্রের ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোড সার্কিটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ফিলামেণ্টের সঙ্গে সঙ্গে ক্যাথোডকেও এখানে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ধরা যাক যে কনভার্টার ষ্টেজে ব্যবহৃত টিউবের ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোড সর্ট হয়ে

গেছে। এখন যেহেতু ক্যাথোড একটি লো-রেজিষ্ট্যান্স যুক্ত ফিডব্যাক কয়েলের মধ্য দিয়ে নেগেটিভ পোটেনশিয়ালের সঙ্গে যুক্ত আছে—সেহেতু যদি ফিলামেন্ট ঐ ক্যাথোডের সঙ্গে সর্ট হয়ে যায় তবে উহা প্রথম এ-এফ এ্যামপ্লিফায়ার টিউবের ফিলামেন্টকেও সর্ট করে দেবে।

১৫০নং চিত্র—গ্রাহক-যন্ত্রের ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোড সার্কিট।

এই ষ্টেজে যদি গ্লাস টাইপ ভ্যালভ ব্যবহার করা হয়ে থাকে তবে অনেক সময় এই প্রকার দোষ অনায়াসে চোখে দেখতে পাওয়া যায়। কিন্তু যদি মেটাল টাইপ ভ্যালভ ব্যবহার করা হয়ে থাকে তবে চোখে দেখে দোষ নির্ণয় করার কথাই উঠে না। সিগন্যাল চেক করলে দেখা যায় যে দ্বিতীয় এ-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ ঠিক আছে কিন্তু প্রথম এ-এফ ষ্টেজ কাজ করছে না।

তবে এ সকল ক্ষেত্রে ভ্যালভে হাত দিলেই বুঝা যায় যে উহা উত্তপ্ত হয় নি। তখন ভ্যালভ পরিবর্তন করে এই দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

এই প্রকারে যদি আই-এফ ষ্টেজের ভ্যালভের ক্যাথোড ও ফিলামেন্ট সর্ট হয়ে যায় তবে পরবর্তী টিউব-গুলিও ডেড (dead) হয়ে থাকে। ১৫১নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

১৫১নং চিত্র—ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোড সার্কিট।

এসি/ডিসি রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ ফিলামেণ্ট সর্ট সার্কিট প্রায়ই হয়ে থাকে। সুতরাং মেরামতকারীকে সকল সময় এ সম্বন্ধে সচেতন থাকতে হবে। অবশ্য ফিলামেণ্টের আলো দেখে উহার অবস্থা সম্বন্ধে জেনে নেওয়া যায়। কারণ আই-এফ, কনভার্টার ও প্রথম এ-এফ ষ্টেজে হয়তো মেটাল-টাইপ টিউব থাকতে পারে—কিন্তু

রেক্‌টিফায়ার ও পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজে কখনও মেটাল টাইপ টিউব থাকে না। উহাদের ফিলামেন্টের উজ্জ্বলতা দেখে অপর টিউবগুলির অবস্থা সম্বন্ধে অনায়াসে জানা যায়। কারণ পূর্ব্বেই বলেছি যে যদি অপর কোন টিউবের ফিলামেন্ট ও ক্যাথোড সর্ট হয়ে যায় ও উহা অচল হয়ে যায় তবে অপর টিউবগুলিতে অধিক ভোল্টেজ এসে উপস্থিত হয় ও ফিলামেন্ট উজ্জ্বল আকারে জ্বলতে থাকে।

ইনপুট ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ—এই কনডেন্সারটি প্রায়ই ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। অবশ্য মধ্যে মধ্যে সর্টও হয়ে যায়। যখন উহা ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তখন গ্রাহক যন্ত্রে হাম দেখা দেয় ও বি পজিটিভ ভোল্টেজেও কিছু হ্রাস পায়। অবশ্য এই অবস্থাতেও গ্রাহক যন্ত্র চালু থাকতে পারে।

যখন কনডেন্সারটি সর্ট হয়ে যায় তখন রেক্‌টিফায়ার আউট-পুটে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না—ফলে বি-পজিটিভেও কোন ভোল্টেজের নির্দ্দেশ দেয় না—গ্রাহক যন্ত্রও অচল হয়ে যায়। ওম-মিটার দ্বারা ক্যাথোড ও বি নেগেটিভের রেজিষ্ট্যান্স চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

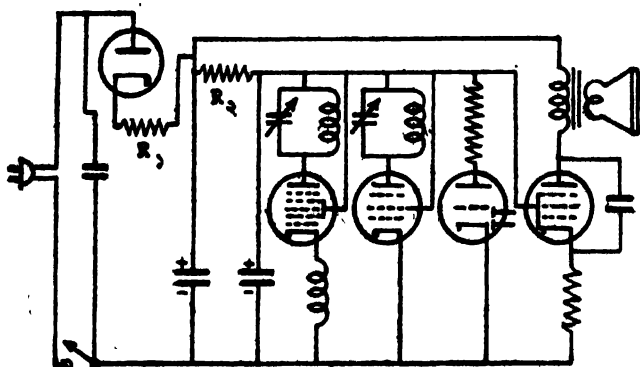
আউট-পুট ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ—এই কন-

ডেন্সারটিও ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে উহা খুব কম সর্ট হয়। যখন এই কনডেন্সারটি ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তখন গ্রাহক-যন্ত্র চালু থাকে। বি পজিটিভ ভোল্টেজও স্বাভাবিক থাকে। কিন্তু গ্রাহক-যন্ত্রে "মোটরবোটিং শব্দ দেখা দেয়। গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ "মোটরবোটিং দেখা দিলে আউট-পুট কনডেন্সারের প্যারালালে ঐ একই ভ্যালুর একটি কনডেন্সার যুক্ত করলে এই দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

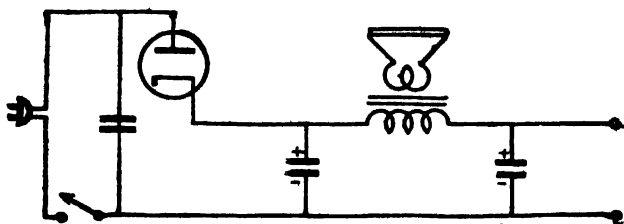
যদি কখনও এই কনডেন্সারটি সর্ট হয়ে যায় তবে গ্রাহক-যন্ত্রের বি পজিটিভে অর্থাৎ ভ্যালভের প্লেটে ও স্ক্রিনে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না। অবশ্য ক্যাথোডে স্বাভাবিক ভোল্টেজ দেখতে পাওয়া যায়। এই অবস্থায় গ্রাহক-যন্ত্রও অচল হয়ে যায়।

ফিল্টার রেজিষ্ট্যান্সের দোষ—১৫২নং চিত্রে একটি ফিল্টার সার্কিট সমেত একটি গ্রাহক-যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে রেকটিফায়ারের ক্যাথোড সার্কিটে দুটি রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ও $R_২$ লাগান আছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে কনভার্টার, আই-এফ ও প্রথম এ-এফ, এইচ-টি পজিটিভ কারেণ্ট রেজিষ্টান্স $R_২$ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে। সুতরাং যদি এইচ-টি লাইনে কোন প্রকার সর্ট সার্কিট দেখা দেয়

তবে ঐ রেজিষ্টান্সের উপর অত্যধিক চাপ গিয়ে পড়ে ফলে উহা অত্যধিক গরম হয়ে যায়—আবার অনেক সময় পুড়ে নষ্টও হয়ে যায়।

বেশী গরম হওয়ার জন্য অনেক সময় উহার ওমিক রেজিষ্ট্যান্স পরিবর্ত্তীত হয়ে যায়। তাই গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ

১৫২নং চিত্র—ফিল্টার সার্কিট সমেত গ্রাহক-যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম।

অবস্থা দেখা দিলে মেরামতকারীর উচিৎ ঐ রেজিষ্ট্যান্সগুলি পরিবর্ত্তন করে দেওয়া কারণ গ্রাহক-যন্ত্র ঠিক মত চালু হয়ে গেলে অর্থাৎ এইচ-টি লোড লাইন ঠিক হয়ে গেলেও ঐ রেজিষ্ট্যান্সগুলি পুনরায় নিজ নিজ ওমিক ভ্যালু ফিরে পায় না।

অনেক সময় এই রেজিষ্ট্যান্সগুলি পুড়ে নষ্ট হয়ে যায় ও ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। এই অবস্থায় ভোল্টেজ চেক করলে দেখা যায় যে রেক্‌টিফায়ার টিউবের ক্যাথোডে ভোল্টেজ ঠিকই থাকে কিন্তু রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকে অর্থাৎ এইচ-টি পজিটিভের দিকে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না। সার্কিটের ভোল্টেজ ও রেজিষ্ট্যান্স চেক করলেই এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

১৫৩নং চিত্র—স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকে ফিল্টার চোক হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে।

এবার এসি/ডিসি রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের আর একটি উল্লেখযোগ্য দোষ সম্বন্ধে আলোচনা করব। অবশ্য এই প্রকার দোষ অনেক পুরাতন কালের গ্রাহক-যন্ত্রে দেখতে পাওয়া যায়। বহু গ্রাহক-যন্ত্রের স্পিকারের ফিল্ড কয়েলকে ফিল্টার চোক হিসাবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ১৫৩নং চিত্রে এইরূপ একটি সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

এই প্রকার সার্কিট ব্যবস্থায় সর্ব্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য দোষ দেখা দেয় যখন ঐ ফিল্ড কয়েল ওপন হয়ে যায়—যার ফলে গ্রাহক-যন্ত্রের এইচ-টি পজিটিভে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না—আর গ্রাহক-যন্ত্রও অচল হয়ে যায়। এই অবস্থায় রেক্‌টিফায়ার টিউবের ক্যাথোডে ভোল্টেজ চেক করলে তা অত্যন্ত উচ্চ মাত্রার বলে মনে হবে। গ্রাহক-যন্ত্রের মেন প্লাগ বন্ধ করে ঐ ফিল্ড কয়েলের রেজিষ্ট্যান্স চেক করলে মিটারে কোন প্রকার নির্দ্দেশই দেবে না।

এসি/ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ সম্বন্ধে আর বিশেষ কিছু আলোচনা করবার প্রয়োজন আছে বলে মনে হয় না। এবার কেবল এসি পাওয়ার সাপ্লাই সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করে এই অধ্যায় শেষ করব।

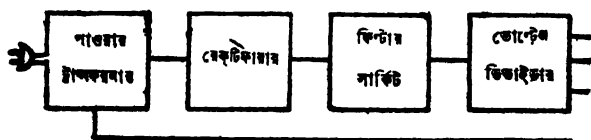
কেবল এসি পাওয়ার সাপ্লাই

কোন রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের পাওয়ার সাপ্লাই ঠিক মত কাজ করছে কিনা বুঝা যায় যদি দেখা যায় যে ঐ গ্রাহক যন্ত্রের সকল ষ্টেজের ভ্যালভগুলি ঠিক মত জ্বলছে। উহারা অত্যধিক উত্তপ্ত হয়ে উঠছে না। গ্রাহক-যন্ত্রের হাম লেভেল ঠিক আছে। এইচ-টি ভোল্টেজ নরম্যাল অর্থাৎ স্বাভাবিক ভ্যালুতে আছে।

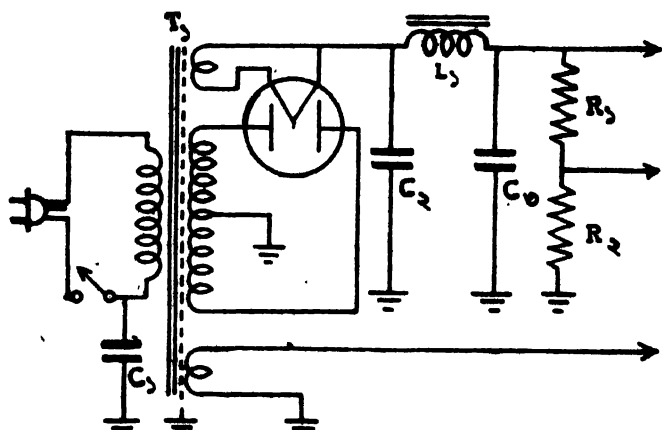
সাধারণ ভাবে পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজের কাজ হচ্ছে গ্রাহক-যন্ত্রে এ, বি ও সি ভোল্টেজ সরবরাহ করা। পূর্ব্বেই বলা হয়েছে যে এ-সাপ্লাই বলতে সাধারণত ফিলামেন্ট সাপ্লাইকে বুঝায়। বি-সাপ্লাই হচ্ছে এইচ-টি সাপ্লাই যা সচরাচর ভ্যালভের প্লেটে ও স্ক্রিন গ্রিডে সরবরাহ করা হয়ে থাকে। আর সি-সাপ্লাই বলা হয় গ্রিডে যে ব্যায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয়ে থাকে। একটি সাধারণ এসি পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট কি কি দ্বারা প্রস্তুত করা হয়ে থাকে তা ১৫৪নং চিত্রে ব্লক ডায়গ্রাম দ্বারা দেখান হয়েছে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে প্রথমেই আছে পাওয়ার ট্রান্সফরমার। এই ট্রান্সফরমারটি সাধারণত ভোল্টেজ ষ্টেপ আপ ও ষ্টেপ ডাউনের কাজ করে থাকে। অর্থাৎ কোন কোন গ্রাহক-যন্ত্রে যেখানে বি-সাপ্লাই অর্থাৎ প্লেট ও স্ক্রিন সাপ্লাই এর জন্য উচ্চমানের ভোল্টেজের প্রয়োজন হয় সেখানে এই ট্রান্সফরমার মেন লাইনের ভোল্টেজকে উচ্চ-শক্তি সম্পন্ন করে সরবরাহ করে—যা এসি/ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই সাধারণত করতে পারে না। কারণ আমাদের জানা আছে যে এসি/ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজে একটি এলটি রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়ে থাকে যা ভোল্টেজকে ড্রপ করতে অর্থাৎ কমিয়ে দিতে পারে কিন্তু বৃদ্ধি করতে পারে না।

যাহা হউক এই এসি পাওয়ার সাপ্লাইতে যে ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয় উহা থেকেই আবার এ-সাপ্লাই অর্থাৎ ফিলামেণ্ট ভোল্টেজ সাপ্লাই পাওয়া যায়। ১৫৫নং চিত্রে একটি সম্পূর্ণ এসি পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট অঙ্কন করে তা বুঝিয়ে দেওয়া হয়েছে।

এর পরে রেক্টিফায়ার টিউবের কাজ। আমাদের জানা আছে যে এই টিউবটি ভোল্টেজকে প্রবাহের জন্য একদিকে মাত্র পথ দেয়। তাই আগত এসি লাইন ভোল্টেজ ট্রান্স-

১৫৪নং চিত্র—এসি পাওয়ার সাপ্লাই এর ব্লক ডায়গ্রাম।

ফরমার থেকে প্রথমে এই ভ্যালভে প্রবাহিত হয়ে ডিসিতে রূপান্তরীত হয়। পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে রেডিও গ্রাহক-যন্ত্রের সকল প্রকার সার্কিট কেবল মাত্র ডিসি ভোল্টেজ দ্বারাই চালিত হয়ে থাকে। গ্রাহক-যন্ত্র এসিই হোক অথবা এসি/ডিসিই হোক উহার ভিতরের সকল প্রকার সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যালভগুলির প্লেট ও ফিলামেণ্ট সরবরাহ ভোল্টেজের জন্য সকল সময়েই ডিসি প্রয়োজন হয়।

রেক্‌টিফায়ার টিউবের ক্যাথোড থেকে নির্গত ভোল্টেজ ফিল্টার সার্কিটে যায় ও বিশুদ্ধ ডিসিতে রূপান্তরীত হয়ে ভোল্টেজ ডিভাইডারের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন সার্কিটে প্রবাহিত হয়ে থাকে। ভোল্টেজ ডিভাইডারের একমাত্র কাজ হচ্ছে যে প্রতিটি সার্কিটে ঠিক মত অর্থাৎ প্রয়োজন মত ভোল্টেজ সরবরাহ করা। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে

১৫৫নং চিত্র—এসি পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট।

দু' একটি রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করে উহাদের অ্যাক্রশে বিভিন্ন ভ্যালুর ভোল্টেজর সৃষ্টি করা হয়—আর তা প্রয়োজন মত বিভিন্ন ষ্টেজে সরবরাহ করা হয়।

এবার এই সার্কিটে ব্যবহৃত বিভিন্ন পার্টসের কার্য্যকারিতা ও উহাদের দোষ সম্বন্ধে আলোচনা করব।

১৫৫নং চিত্রে যে সার্কিট ডায়গ্রাম দেখান হয়েছে উহার প্রথমেই একটি পাওয়ার ট্রান্সফরমার T_1 ব্যবহার করা হয়েছে। পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে এর কার্য্যকারিতা সম্বন্ধে বলেছি। এই ট্রান্সফরমারটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক থিওরীর উপর নির্ভর করেই কাজ করে। এই ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে যে কারেন্ট এসে উপস্থিত হয় তা উহার আয়রণ কোরের অ্যাক্রশে ম্যাগনেটিক ফিল্ডের সৃষ্টি করে।

এখানে যে কারেন্ট প্রবাহিত হচ্ছে তা হচ্ছে এসি। তাই ঐ আয়রণ কোরের অ্যাক্রশে ভ্যারিয়িং ম্যাগনেটিক ফিল্ডের সৃষ্টি হচ্ছে আর তা সেকেণ্ডারীতে ভোল্টেজ ইনডিউস করছে। এখন সেকেণ্ডারী কয়েলের তারের পাক সংখ্যা যদি বেশী হয় তবে উহার ভোল্টেজ বৃদ্ধি পাবে। আর যদি প্রাইমারী অপেক্ষা কম হয় তবে ইনডিউসড্ ভোল্টেজের মান হ্রাস প্রাপ্ত হবে।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ট্রান্সফরমার সেকেণ্ডারীতে প্লেট সার্কিটের জন্য ও ফিলামেণ্ট সার্কিটের জন্য আলাদা আলাদা কয়েল অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। অবশ্য ট্রান্সফরমারের মধ্যেও ঠিক এইরূপই থাকে। সেকেণ্ডারীতে প্লেট সার্কিটের জন্য হাই-ভোল্টেজ কয়েল সাধারণত সেণ্টার ট্যাপ যুক্ত থাকে। ফলে উহাকে ফুল-ওয়েভ রেক্টিফায়ার সার্কিটে অনায়াসে ব্যবহার করা যায়।

এবার ফিল্টার সার্কিট। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এই সার্কিট সাধারণত কনডেন্সার $C_২$ ও $C_৩$ এবং এল-এফ চোক $L_১$ দ্বারা গঠিত হয়েছে। এল-এফ চোক যেহেতু একটি মাত্র কয়েল দ্বারা প্রস্তুত করা হয় সেহেতু উহার অ্যাক্রশে যদি কোন প্রকার ভেরিয়েশন যুক্ত কারেন্ট এসে উপস্থিত হয় তবে তা প্রবল ভাবে বাধা প্রাপ্ত হয়। কিন্তু কোন প্রকার ডাইরেক্ট কারেন্ট উহা বাধা দেয় না।

কনডেন্সার $C_২$ ও $C_৩$ এল-এফ চোকের দুই দিকে যুক্ত আছে। পূর্ব্বে বলেছি যে কোন সার্কিটের অ্যাক্রশে কনডেন্সার যুক্ত করলে ঐ কনডেন্সারের একমাত্র কাজ হয় যে উহার অ্যাক্রশে কোন প্রকার পালস্ দেখা দিলে তাকে ষ্টেবল করা। সেই জন্য এই কনডেন্সারগুলির ভ্যালু অত্যন্ত উচ্চ মাত্রার হয়ে থাকে। অনেক সময় একই কভারের মধ্যে এই দুটি কনডেন্সারকে দেখতে পাওয়া যায়। অবশ্য উহার গায়ে উহাদের ভ্যালু ও ওয়ার্কিং ভোল্টেজ লেখা থাকে। সাধারণত ১৬μfd অথবা ২০μfd ৪৫০ অথবা ৫০০ ভোল্ট যুক্ত কনডেন্সারকেই এই ফিল্টার সার্কিটে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

রেজিষ্ট্যান্স $R_১$ ও $R_২$ ভোল্টেজ ডিভাইডারের কাজ করে থাকে। এখানে দুটি মাত্র রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়েছে। কিন্তু অনেক গ্রাহক-যন্ত্রে যেখানে অধিক ইন্টার-

মিডিয়েট ভোল্টেজের প্রয়োজন হয় সেখানে এই ডিভাইডার রেজিষ্ট্যান্সের সংখ্যাও বেশী দেখতে পাওয়া যায়।

সার্কিটে যে কনডেন্সার C_5 ব্যবহার করা হয়েছে উহাকে লাইন ফিল্টার কনডেন্সার বলা হয়ে থাকে। সাধারণভাবে একে ব্যবহার করা হয় কোন প্রকার স্পার্ক জনিত ডিসটরবেন্স যাতে গ্রাহক যন্ত্রে দেখা দিতে না পারে সেই জন্য। এই কনডেন্সারের ভ্যালু সাধারণত $\cdot 002\mu fd$ থেকে $\cdot 5\mu fd$ পর্য্যন্ত হয়ে থাকে।

রেক্‌টিফায়ার ভ্যালভের দোষ—সাধারণত গ্রাহক যন্ত্রে যে সকল রেক্‌টিফায়ার ভ্যালভ ব্যবহার করা হয় উহাদের আউট-পুট কারেন্টের ভ্যালু অত্যন্ত উচ্চ মাত্রার হয়ে থাকে। কিন্তু অধিকাংশ গ্রাহক যন্ত্রে অত উচ্চ মাত্রার কারেন্টের প্রয়োজন হয় না। তাই রেক্‌টিফায়ার ভ্যালভও সহজে নষ্ট হয় না। কিন্তু গ্রাহক যন্ত্র পুরাতন হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে রেক্‌টিফায়ার ভ্যালভও ক্রমশঃ পুরাতন হতে থাকে ও উহার সাধারণ এমিশন ক্ষমতা নষ্ট হতে থাকে। ফলে উহার আউট-পুট ভোল্টেজও ক্রমশ হ্রাস প্রাপ্ত হতে থাকে। এই সকল ক্ষেত্রে গ্রাহক যন্ত্রের আওয়াজও ক্রমশঃ হ্রাস পেতে থাকে। তখন মেরামতকারীর উচিত উহাকে পরিবর্ত্তন করে একটি নূতন ভ্যালভ তথায় বসান।

ফিল্টার চোকের দোষ—ফিল্টার চোকে সাধারণত যে দোষ দেখা দেয় তা হচ্ছে ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া। এই অবস্থায় ভোল্টেজ চেক করলে অনায়াসে তা নির্ণয় করা যায়। এই ভ্যালভের এইচ-টি পজিটিভে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকে না। আর রেক্টিফায়ার ক্যাথোডে অথবা যেখানে রেক্টিফায়ার ডাইরেক্ট হিটার টাইপ হয়ে থাকে সেখানে হিটারে অর্থাৎ ফিলামেন্টে অত্যন্ত উচ্চ মাত্রার ভোল্টেজ দেখা যায়।

সার্কিটে এই অবস্থা দেখা দিলে গ্রাহক যন্ত্রের মেন প্লাগ অফ. করে প্রথমেই ইনপুট ফিল্টার কনডেন্সারকে ডিসচার্জ করে নেওয়া প্রয়োজন। কারণ চোক ওপন সার্কিট হয়ে গেলে ফিল্টার কনডেন্সার ডিসচার্জ হওয়ার কোন রাস্তা পায় না। এখন একটি ওম-মিটার দ্বারা চেক করলে এল-এফ. চোকের কোন প্রকার কন্টিনিউটি পাওয়া যায় না। এই সকল ক্ষেত্রে এল-এফ. চোককে পরিবর্ত্তন করে একটি নূতন চোক ব্যবহার করা প্রয়োজন।

কিন্তু যেখানে স্পিকারের ফিল্ড-কয়েলকে এল-এফ চোক হিসাবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে—সেখানে কয়েল ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে উহাকে পরিবর্ত্তন করা অত্যন্ত সহজ হয় না। সেক্ষেত্রে প্রথমে দেখা প্রয়োজন যে কানেকসনের তারগুলি ঠিক আছে কিনা। অনেক সময়

ফিল্ড কয়েলের তারের সঙ্গে যে তারটি সোল্ডার করা থাকে সেই পয়েন্টটি ছিন্ন হয়ে যায় যার জন্য ওপন সার্কিটের সৃষ্টি হয়। সেই সকল আগে পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে পরীক্ষা করে নিয়ে তবে গ্রাহক যন্ত্রের ভিতর থেকে স্পিকারকে বাহিরে আনা প্রয়োজন। ফিল্ড কয়েল যুক্ত স্পিকারকে কি প্রকারে পরিবর্ত্তন করতে হয় তা স্পিকার অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

ইনপুট-ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ— পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজে এই ইনপুট কনডেন্সারের জন্য অনেক দোষ দেখা দিয়ে থাকে। পূর্ব্বেই বলেছি এই কনডেন্সারটি একটি হাই ভোল্টেজ ও হাই-ক্যাপাসিটি টাইপ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। অনেক সময় এই ইলেক্‌ট্রোলিটিক কনডেন্সার উহার ক্যাপাসিটি হারিয়ে ফেলে—ফলে ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। এই সময়ে এইচটি ভোল্টেজের ভ্যালু অত্যন্ত হ্রাস প্রাপ্ত হয় ও গ্রাহক যন্ত্রে হাম দেখা দেয়। এই সময়ে ঐ কনডেন্সারের অ্যাক্রশে একটি নূতন কনডেন্সার যোগ করলে উহার অবস্থা অনায়াসে বুঝা যায়।

অনেক সময় এই কনডেন্সারটি সর্ট সার্কিটেরও সৃষ্টি করে। যখন গ্রাহক যন্ত্রে এই অবস্থা দেখা দেয় তখন ভ্যালভের প্লেট লাল বর্ণ ধারণ করে। কারণ ঐ সর্ট সার্কিটের মধ্য দিয়ে অত্যন্ত উচ্চ শক্তির কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে।

এই কনডেন্সারকে পরিবর্তন করতে হলে প্রথমেই উহার ক্যাপাসিটি ও ভোল্টেজ রেটিং এর দিকে দৃষ্টি দেওয়া প্রয়োজন। কারণ উহার ক্যাপাসিটি হ্রাস পেলে গ্রাহক যন্ত্রে হাম দেখা দেওয়ার সম্ভাবনা থাকে। আর ভোল্টেজ রেটিং কম হয়ে উহা পুনরায় নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। আর পরিবর্তন কালে উহার পোলারিটির দিকেও দৃষ্টি রাখা বিশেষ প্রয়োজন। কারণ পোলারিটি উল্টা হয়ে গেলে কনডেন্সারটি গরম হয়ে যায় আবার অনেক সময় নষ্টও হয়ে যায়।

এই ইনপুট ফিল্টার কনডেন্সার সম্বন্ধে আলোচনা শেষ করার পূর্বে আর একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন তা হচ্ছে যে অনেক বড় বড় গ্রাহক যন্ত্রে লক্ষ্য করা যায় যে ইনপুট ফিল্টার কনডেন্সারটি প্রায়ই নষ্ট হয়ে যায়। এর একমাত্র কারণ হচ্ছে "হাই সার্জ ভোল্টেজ"।

যখন রেডিও গ্রাহক যন্ত্র প্রথম অন করা হয় তখনই সঙ্গে সঙ্গে একটি উচ্চ শক্তির ভোল্টেজ রেকৃটিফায়ারে এসে উপস্থিত হয়। এই ভোল্টেজের ভ্যালু অত্যন্ত উচ্চ মাত্রায় থাকে। অপরাপর ভ্যালভগুলি ক্রমশ গরম হতে আরম্ভ হলে এই ভোল্টেজের ভ্যালুও ক্রমশ হ্রাস পেতে থাকে। সাধারণ ক্ষেত্রে এই সার্জ ভোল্টেজ কনডেন্সারের কোন প্রকার ক্ষতি করতে পারে না। কারণ সে সকল ক্ষেত্রে

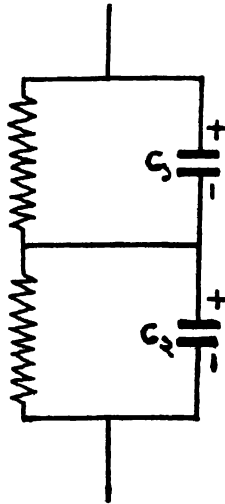
উহার ভ্যালু অতি উচ্চ হলেও ৩৫০ ভোল্ট বা ৪০০ ভোল্টের উপরে যেতে পারে না। সাধারণত কনডেন্সারের সার্জ ভোল্টেজ রেটিং ৫২৫ ভোল্টের মত হয়ে থাকে।

কিন্তু কোন কোন উচ্চ শক্তি সম্পন্ন গ্রাহক যন্ত্রে যেখানে 5U4 G অথবা দুটি 6V6 বা 6L6 ভ্যালভ ব্যবহার করা হয়ে থাকে সেখানে হাই ভোল্টেজ ওয়াইণ্ডিং-এর জন্য অনেক সময় পাওয়ার ভ্যালভ উত্তপ্ত না হওয়া পর্য্যন্ত ইনপুট ফিল্টার কনডেন্সারের অ্যাক্রশে প্রায় ৫৫০ ভোল্টেরও বেশী ভোল্টেজ দেখা দিয়ে থাকে। ফলে কনডেন্সারটি প্রায়ই নষ্ট হয়ে যায়।

এই অপ্রয়োজনীয় সার্জ ভোল্টেজকে চেক করার একটি সহজ পদ্ধতি আছে। প্রথমে গ্রাহক যন্ত্রের মেন প্লাগ অফ করে দিতে হয়। গ্রাহক যন্ত্রকে কিছু সময়ের জন্য ঠাণ্ডা হতে দিতে হয়। এখন কনডেন্সার C_2 এর অ্যাক্রশে একটি ভোল্ট মিটার যুক্ত করে গ্রাহক যন্ত্রের মেন সুইচ অন করতে হয়।

সুইচ অন করার সঙ্গে সঙ্গে ভোল্ট মিটারে কিছু ভোল্টেজ রিডিং দেখতে পাওয়া যাবে। যদি ঐ ভোল্টেজ প্রথমে ৪০০ অথবা ৪২৫ ভোল্টের মত রিডিং দিয়ে ক্রমশ হ্রাস পেতে থাকে তবে কোন প্রকার উদ্বেগের কারণ দেখা

দেয় না। কিন্তু ঐ ভোল্টেজ যদি ৫০০ অথবা ৫২৫ ভোল্টের কাছাকাছি চলে যায় তবে কনডেন্সারটি নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

তাই সেই সকল ক্ষেত্রে এই অপ্রয়োজনীয় সার্জ ভোল্টেজের হাত থেকে ফিল্টার কনডেন্সারকে রক্ষা করার

১৫৬নং চিত্র

জন্য এক প্রকার পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। ১৫৬নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এখানে দুটি কনডেন্সারকে সিরিজে যুক্ত অবস্থায় দেখান হয়েছে। কিন্তু এক্ষেত্রে ঐ কনডেন্সার দুটির ভ্যালু ইনপুট ফিল্টার কন-

ডেন্সার C_2 এর দ্বিগুণ হওয়া প্রয়োজন। কারণ আমাদের জানা আছে যে দুটি কনডেন্সার সিরিজে যুক্ত হলে উহাদের ভ্যালু অর্দ্ধেক হয়ে যায়।

চিত্র লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে সেখানে দুটি রেজিষ্ট্যান্স সার্কিটে যুক্ত আছে। উহাদের ভ্যালু যথাক্রমে ১ মেগ ওমস ১ ওয়াটের হয়ে থাকে। এই রেজিষ্ট্যান্স এর কাজ হচ্ছে কনডেন্সার দুটির অ্যাক্রশে আগত ভোল্টেজকে সমান করে দেওয়া। ফলে প্রতিটি কনডেন্সারের অ্যাক্রশে যে ভোল্টেজ দেখা দেবে—উহার ভ্যালু মোট ভোল্টেজের অর্ধেক হবে। ফলে কোন প্রকার সার্জ ভোল্টেজ কনডেন্সারের ক্ষতি করতে পারবে না।

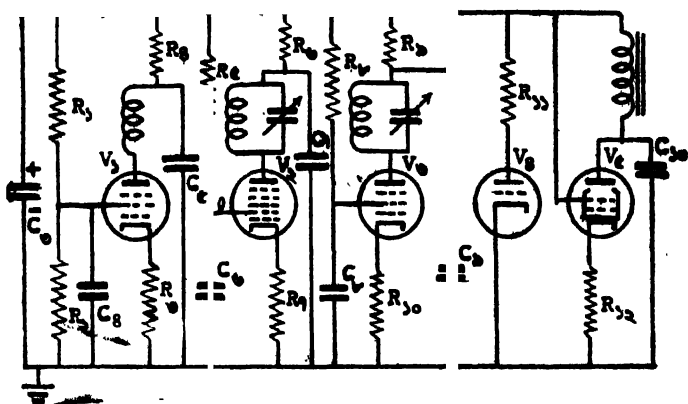
আউট-পুট ফিল্টার কনডেন্সারের দোষ—এই কনডেন্সারটিও ঠিক ইনপুট-ফিল্টার কনডেন্সারের মতই ভ্যালু যুক্ত হয়ে থাকে। আকার ও কার্যকারীতাও প্রায় একই প্রকার হয়। আর দোষও প্রায় একই প্রকার হয়ে থাকে। এই কনডেন্সারটিও প্রায়ই ওপন সার্কিট ও সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করে। যখন ইহা ওপন হয়ে যায় তখন এইচ-টি পজিটিভ ভোল্টেজের কোন প্রকার ক্ষতি হয় না তবে গ্রাহক-যন্ত্রে অনেক সময় হাম কুঁ, কাঁ মোটর বোটিং প্রভৃতি অপ্রয়োজনীয় শব্দ দেখা দেয়। উহার প্যারাল্যালে আর একটি ভাল কনডেন্সার যুক্ত করে এই

দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

কিন্তু যখন এই কনডেন্সারটি সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করে তখন গ্রাহক-যন্ত্রের অপরাপর সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যালভের এইচ-টি ভোল্টেজ জিরো হয়ে যায়। আর রেক্টিফায়ার টিউব অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে উঠে। অবশ্য যখন আউট-পুট ফিল্টার কনডেন্সারের পর কোন প্রকার ভোল্টেজ পাওয়া যায় না বা সামান্য ভোল্টেজ পাওয়া যায় তখন যে কেবল এই কনডেন্সারকেই খারাপ বলে ধরে নেওয়া যায় তা নয়। কারণ এই কনডেন্সারের সঙ্গে প্যারাল্যালে আরও অনেক কনডেন্সার প্লেট সার্কিটে বা এইচ-টি সার্কিটে যুক্ত আছে। ১৫৭নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এখানে কেবল প্লেট সার্কিটগুলিকে ঠিক মত অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

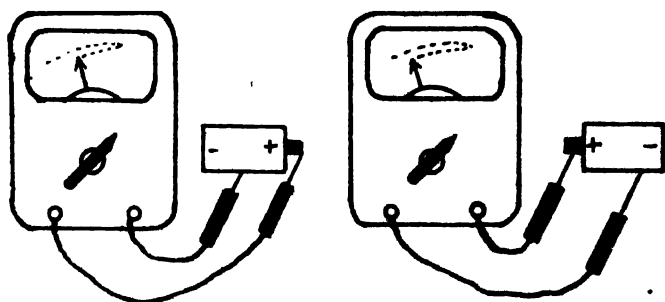
ধরা যাক যদি কনডেন্সার C_{10} কখনও সর্ট হয়ে যায় তবে এইচ-টি পজিটিভ ভোল্টেজের ভ্যালু হ্রাস পাবে। অবশ্য রেক্টিফায়ার টিউবের ক্যাথোডে বা ফিলামেন্টে ভোল্টেজ ঠিকই থাকবে। কিন্তু দ্বিতীয় এ-এফ টিউবের (V_5) প্লেটে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকবে না। অর্থাৎ সেখানে জিরো ভোল্টেজ দেখাবে।

সুতরাং এই দোষ নির্ণয় করতে হলে প্রতিটি প্লেট

ভোল্টেজ চেক করা প্রয়োজন। অবশ্য কোন সার্কিটে সর্ট হয়েছে তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায় যদি ঐ সার্কিটের কনডেন্সারের সঙ্গে যুক্ত রেজিষ্ট্যান্সগুলিকে চেক করা যায়। কারণ যে সার্কিটে কনডেন্সার সর্ট হয়ে যাবে সেখানকার রেজিষ্ট্যান্সটি অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে উঠবে। অর্থাৎ যদি কনডেন্সার $C_৫$, $C_৭$ অথবা $C_৯$ সর্ট হয়ে যায় তবে উহাদের সঙ্গে জড়িত রেজিষ্ট্যান্স $R_৪$, $R_৬$ অথবা $R_৯$ অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে উঠবে।

১৫৭নং চিত্র—গ্রাহক-যন্ত্রের প্লেট সার্কিটগুলিকে অঙ্কন করা হয়েছে।

এই প্রকারে যদি দোষ নির্ণয় করতে না পারা যায় তবে একমাত্র সহজ উপায় হচ্ছে আউট-পুট ফিল্টার কনডেন্সার $C_৩$ কে সার্কিট থেকে বিযুক্ত করে ফেলা। এই ভাবে পর পর প্রতিটি প্লেট সার্কিটের কনডেন্সারকে সার্কিট থেকে খুলে ফেলে চেক করলে অনায়াসে দোষ নির্ণয় করা যায়।

এর পর ঠিক মত ভ্যালুর কনডেন্সার সেখানে লাগিয়ে দিলেই গ্রাহক-যন্ত্র ঠিক মত চালু হয়ে যায়।

ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সার চেক করার প্রণালী— ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সার চেক করার সব চেয়ে সহজ উপায় হচ্ছে ওম মিটারের হাই-রেজিষ্ট্যান্স রেঞ্জে এই কনডেন্সারের রেজিষ্ট্যান্স মেজার করা। যখন কোন মিটারের দুটি প্রডের অ্যাক্রশে এই কনডেন্সারকে প্রথম ধরা হবে

১৫৮নং চিত্র—কনডেন্সার চেক করার প্রণালী।

তখন উহার কাঁটা প্রথমে কিছু নির্দ্দেশ দিয়ে আস্তে আস্তে জিরো পজিশনে ফিরে আসবে। এই সময়ে মিটারের টেষ্ট প্রড খুলে নিতে হবে। পুনরায় উহাকে উল্টা করে লাগাতে হবে। অর্থাৎ পূর্ব্বে কনডেন্সারের যে যে দিকে মিটারের যে যে প্রড লাগান হয়েছিল এবার ঠিক তার

বিপরীতে লাগাতে হবে। এই অবস্থায় কাঁটা পুনরায় কিছু নির্দ্দেশ দিয়ে জিরো পজিশনে চলে আসবে। ১৫৮নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। কিন্তু যদি কনডেন্সার ওপন হয়ে যায় বা খারাপ হয়ে যায় তবে মিটারে কখনই এইরূপ অবস্থা দেখা দেবে না।

ভোল্টেজ ডিভাইডার রেজিষ্ট্যান্সের দোষ— পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটে ভোল্টেজ ডিভাইডার রেজিষ্ট্যান্স হিসাবে যে রেজিষ্ট্যান্স R_1 ও R_2 কে ব্যবহার করা হয়েছে উহারা সাধারণত ১ ওয়াট বা ২ ওয়াট ভ্যালু যুক্ত কার্ব্বন টাইপ রেজিষ্ট্যান্স হয়ে থাকে। সাধারণ ভাবে অনেক সময় উহারা ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে উহারা অধিক উত্তপ্ত হয়ে ওঠে ফলে উহাদের নির্দ্দিষ্ট ভ্যালু পরিবর্ত্তীত হয়ে যায়।

যখন রেজিষ্ট্যান্স R_1 ওপন হয়ে যাবে তখন গ্রাহক যন্ত্রও অচল হয়ে যাবে আর ভ্যালভের স্ক্রিনে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকবে না। একটি ওম মিটার দ্বারা চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে ধরা যায়। তবে আরও একটি দোষের জন্য গ্রাহক যন্ত্রে এই অবস্থা দেখা দিতে পারে। তা হচ্ছে যদি স্ক্রিন বাইপাস কনডেন্সার সর্ট হয়ে যায়। সুতরাং R_1 রেজিষ্ট্যান্সকে পরিবর্ত্তন করার পূর্ব্বে ঐ কনডেন্সারকে মেরামতকারীর চেক করে নেওয়া প্রয়োজন।

যখন রেজিষ্ট্যান্স R_2 ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তখন স্ক্রিন ভোল্টেজের ভ্যালু অত্যন্ত বৃদ্ধি পায় ও গ্রাহক যন্ত্র অনেক সময় অসিলেট করতে থাকে। একটি ওম-মিটার দ্বারা চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

এই উভয় রেজিষ্ট্যান্স উত্তপ্ত হয়ে যদি উহাদের ওমিক ভ্যালু পরিবর্ত্তীত হয়ে যায় তবে গ্রাহক যন্ত্রের স্ক্রিন ভোল্টেজ ঠিক থাকে না, আর অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রে অসিলেসন দেখা দেয়। ওম-মিটার চেক করলে এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। তবে সকল সময় মনে রাখতে হবে যে এই রেজিষ্ট্যান্সগুলির অ্যাক্রশে ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সার যুক্ত আছে। তাই ওম-মিটারের টেষ্ট প্রড একবার সোজা ভাবে লাগিয়ে পুনরায় উল্টা করে দেখতে হয়, তবেই ঠিক মত রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু নির্ণয় করা যায়। আর যদি রেজিষ্ট্যান্সগুলিকে সার্কিট থেকে খুলে নেওয়া যায় তবে তো সবচেয়ে ভাল হয়।

অনেক সময় এই ভোল্টেজ ডিভাইডার রেজিষ্ট্যান্সের জন্য গ্রাহক যন্ত্রে ফেডিং দেখা দেয়। গ্রাহক যন্ত্র চালু অবস্থায় যখন রেজিষ্ট্যান্সগুলি উত্তপ্ত হতে থাকে তখন অনেক সময় উহাদের ওমিক রেজিষ্ট্যান্স পরিবর্ত্তীত হয়ে যায়—ফলে ভ্যালভের স্ক্রিন ভোল্টেজের ভ্যালুও পরিবর্ত্তীত হয়ে যায়—আর সঙ্গে সঙ্গে উহার এ্যামপ্লিফিকেশন ক্ষমতারও

তারতম্য ঘটে। তাই গ্রাহক যন্ত্রের আওয়াজ বা ভ্যলুম বিকৃত হয়ে যায়। একেই বলা হয় ফেডিং।

একটি ভোল্ট মিটার ভ্যালভের গ্রিন ও চেসিসের মধ্যে যুক্ত করলেই এই অবস্থা নির্ণয় করা যায়। প্রথমে মিটারটি যুক্ত করে নিয়ে গ্রাহক যন্ত্র চালু করলে দেখা যায় যে প্রথম অবস্থায় ভোল্ট মিটারে এক প্রকার নির্দ্দেশ দেয়। কিন্তু ফেডিং সুরু হলে ভোল্ট মিটারে অন্য রকম নির্দ্দেশ দেয়। এই ভাবে ভোল্টেজ ডিভাইডার সার্কিটে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্সের দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

পাওয়ার ট্রান্সফরমারের দোষ—রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে বিশেষতঃ এসি গ্রাহক যন্ত্রের পাওয়ার সাপ্লাই-এ ব্যবহৃত এই পাওয়ার ট্রান্সফরমার থেকে বহু প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে। এই পাওয়ার ট্রান্সফরমার সম্বন্ধে আলোচনা করে এই অধ্যায় শেষ করব।

সাধারণত ভিতরে কোন প্রকার ওভারলোডিং অথবা বাহিরে কোন প্রকার সর্ট সার্কিটের জন্য অনেক সময় এই পাওয়ার ট্রান্সফরমারটি অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে উঠে। যখন পাওয়ার ট্রান্সফরমার অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে পড়ে তখন উহার মধ্য থেকে এক প্রকার দুঃর্গন্ধ নির্গত হতে থাকে। অবশ্য পাওয়ার ট্রান্সফরমারের এই প্রকার অবস্থা দেখা দিলেও

অনেক সময় হয়তো গ্রাহক যন্ত্র ঠিকই চালু থাকে। কিন্তু এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে মেরামতকারী অনায়াসে ধরে নিতে পারেন যে গ্রাহক যন্ত্রের পাওয়ার ট্রান্সফরমার সার্কিটে নিশ্চয়ই কোথাও সর্ট হয়ে গেছে।

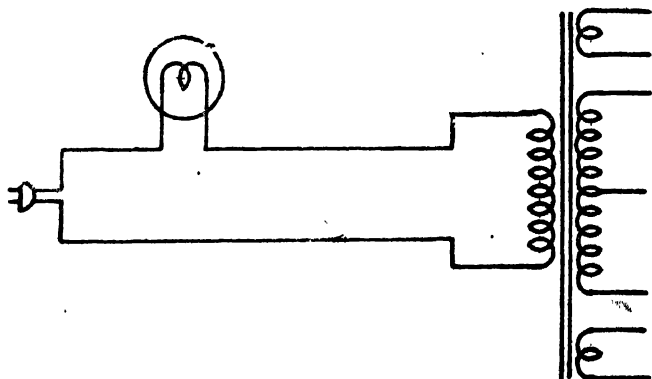
উদাহরণ স্বরূপ ধরা যাক যে কোন গ্রাহক যন্ত্রের ডায়াল-লাইট-সার্কিট সর্ট আছে। ফলে এই সময়ে গ্রাহক যন্ত্র চালু থাকলেও ঐ সর্ট সার্কিট ক্রমশ পাওয়ার ট্রান্স-ফরমারকে অধিক উত্তপ্ত করে নষ্ট করে দেবে ফলে ট্রান্স-ফরমারের প্রাইমারী ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করবে।

অনেক সময় এইরূপ রেডিও গ্রাহক যন্ত্র মেরামতকারীর নিকট আনা হলে তিনি কেবল পাওয়ার ট্রান্সফরমারটি পরিবর্তন করে উহার স্থলে একটি নূতন ট্রান্সফরমার লাগিয়ে ছেড়ে দেন। কিন্তু কোথায় সর্ট সার্কিট আছে তা নির্ণয় করার চেষ্টা করেন না। ফলে কিছু দিন ঠিক চলার পর ঐ পাওয়ার ট্রান্সফরমার পুনরায় পুড়ে নষ্ট হয়ে যায়।

তাই পাওয়ার ট্রান্সফরমার সকল সময় উত্তমরূপে চেক করা প্রয়োজন। এই চেক করার জন্য ওয়াট মিটার অথবা এসি এ্যাম মিটারই সবচেয়ে উপযুক্ত। এই মিটারকে প্রাইমারীর অ্যাক্রশে যুক্ত করা প্রয়োজন। এ ছাড়া আরও একটি সহজ উপায়ে পাওয়ার ট্রান্সফরমার চেক করা যায়।

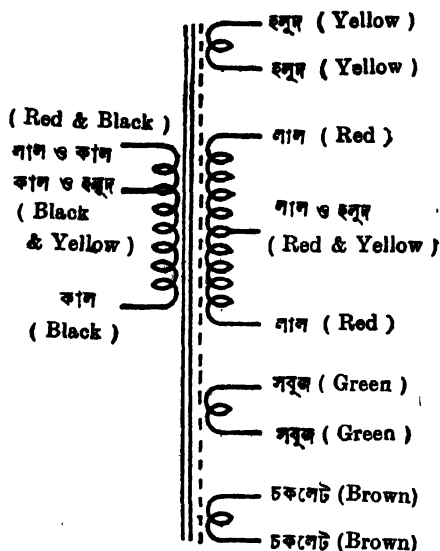
এবার সে সম্বন্ধে আলোচনা করব।

প্রথমে গ্রাহক যন্ত্র থেকে সকল ভ্যালভ খুলে নিতে হয়।

এর পর একটি ২৫ অথবা ৪০ ওয়াটের ল্যাম্প ট্রান্স-ফরমার প্রাইমারী ও মেন লাইনের সঙ্গে সিরিজে যুক্ত করতে হয়। ১৫৮নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

১৫৯নং চিত্র—পাওয়ার ট্রান্সফরমার চেক করার সহজ উপায়।

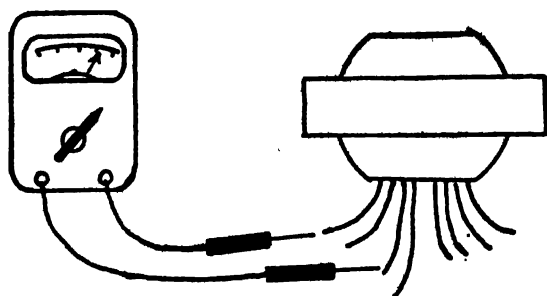
এবার মেন সুইচ অন করলে অর্থাৎ গ্রাহক যন্ত্র চালু করলে ঐ বালবটি কেবল জ্বলতে থাকবে। কিন্তু যদি কোন প্রকার সর্ট থাকে তবে ঐ বালবটি বেশ জোরে জ্বলতে থাকবে।

এখন কোথায় সর্ট আছে নির্ণয় করতে হলে পাওয়ার

ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীর তারগুলি একটি একটি করে খুলে ফেলতে হবে। এই ভাবে অনায়াসে নির্ণয় করা যায় পাওয়ার ট্রান্সফরমারের ভিতরে অথবা বাহিরে কোন প্রকার সর্ট আছে কি না।

১৬০নং চিত্র—R. M. A. অনুসারে পাওয়ার ট্রান্সফরমারের কলার কোড।

বাজারে প্রচলিত পাওয়ার ট্রান্সফরমারের R. M. A. অনুসারে যে কলার কোড থাকে যার সাহায্যে উহার বিভিন্ন ওয়াইণ্ডিং এর তারকে অনায়াসে নির্ণয় করা যায়— তা ১৬০নং চিত্রে দেখান হয়েছে।

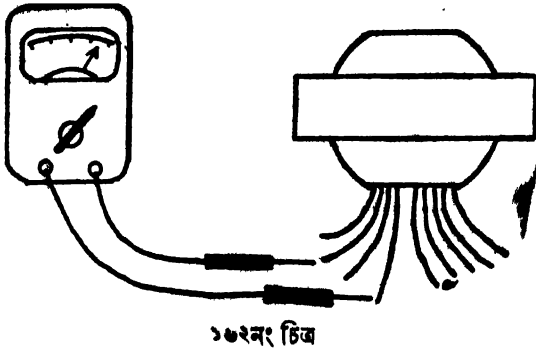
কিন্তু যদি কোন পাওয়ার ট্রান্সফরমারে এই কলার কোড না থাকে বা ট্রান্সফরমারটি পুরাতন হয়ে গিয়ে উহার কলার কোড নষ্ট হয়ে যায় তবে উহার লিড গুলিকে নির্ণয় করার উপায় কি? নিম্নে কতকগুলি সহজ উপায় দেওয়া হল।

প্রথমেই ওম-মিটার দ্বারা কন্টিনিউটি চেক করে তার-গুলিকে একত্রিত করে নিতে হয়। অর্থাৎ ওম-মিটারের

১৬১নং চিত্র—ট্রান্সফরমারের ওয়াণ্ডিং নির্ণয় করার সহজ উপায়।

একটি প্রড—একটি তারের সঙ্গে যুক্ত করে অপর প্রডটি অন্যান্য তারের সঙ্গে যুক্ত করে দেখতে হয় কার সঙ্গে ঐ পূর্ব্ব তারের কন্টিনিউটি আছে। সেই তারটিই ঐ ওয়াইণ্ডিং এর অপর প্রান্ত। ১৬১নং চিত্রে সার্কিটের সাহায্যে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। কিন্তু অনেক সময় ওয়াণ্ডিং-এ সেণ্টার ট্যাপ থাকতে পারে। সুতরাং

সেক্ষেত্রে তিনটি তারে ওম-মিটার কন্টিনিউটি দেখাবে। এই ভাবে তারগুলিকে আলাদা করে নেওয়া প্রয়োজন।

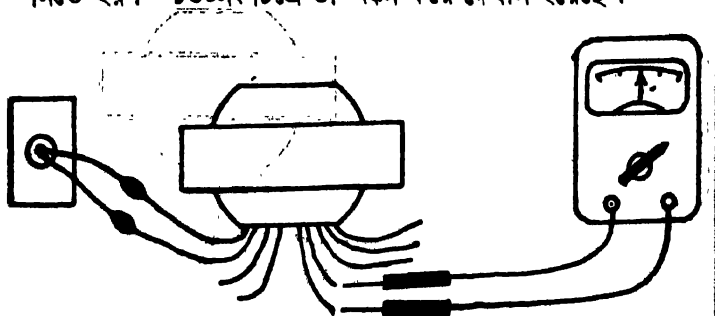
এবার প্রতিটি ওয়াণ্ডিং এর রেজিষ্ট্যান্স নোট করা প্রয়োজন। ১৬২নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে বিভিন্ন ওয়াইণ্ডিংগুলি ভিন্ন ভিন্ন ভ্যালুর রেজিষ্ট্যান্সের নির্দেশ দেবে। সাধারণভাবে

১৬২নং চিত্র

বাজারে যে পাওয়ার ট্রান্সফরমার পাওয়া যায় তার ওয়াইণ্ডিং-এর ভ্যালু নিম্নরূপ হয়।

প্রাইমারীর ভ্যালু—প্রায় ৫ ওমস থেকে ১৫ ওমসের মধ্যে।

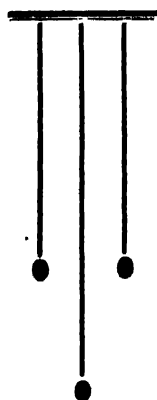
হাই ভোল্টেজ ওয়াণ্ডিং-এর ভ্যালু প্রায় ২০০ ওমস থেকে ৪০০ ওমসের মধ্যে।

আর ফিলামেন্টের জন্য ওয়াণ্ডিং-এর ভ্যালু অনেক সময় ১ ওমস্ অথবা উহা অপেক্ষা আরও কম হয়ে থাকে।

এবার পাওয়ার ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিংকে এসি মেন এর সঙ্গে যুক্ত করে আর সেকেণ্ডারীর সঙ্গে এসি ভোল্ট মিটার যুক্ত করে কোনটি রেক্টিফায়ার ফিলামেন্টের জন্য ও কোনটি অপরাপর ভ্যালভের ফিলামেন্টের জন্য তা নির্ণয় করে নিতে হয়। ১৬৩নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

১৬৩নং চিত্র

পাওয়ার সাপ্লাই সম্বন্ধে আলোচনা এই খানেই শেষ করলাম। ট্রানজিসটর পাওয়ার সাপ্লাই সম্বন্ধে আলোচনা করার কিছু নাই। কারণ ট্রানজিসটর রেডিও গ্রাহক যন্ত্র সম্পূর্ণ রূপে ব্যাটারী দ্বারা পরিচালিত হয়ে থাকে। তবে সাধারণত প্রায় অধিকাংশ ক্ষেত্রে উহার জন্য ৯ ভোল্ট ব্যাটারীই সকলে ব্যবহার করে থাকেন। অবশ্য ব্যাটারীর ভোল্টেজ গ্রাহক যন্ত্রে নির্দ্দিষ্ট করা থাকে।

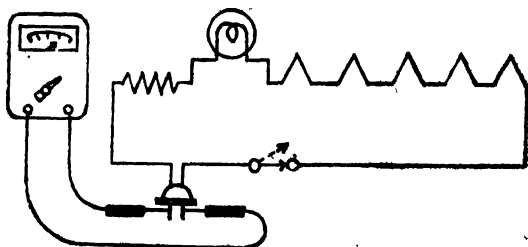
প্র্যাকটিক্যাল শিক্ষা

দশম অধ্যায়

সার্ভিসিং প্রোসিডিয়োর

পূর্ব্ব অধ্যায়গুলিতে ভ্যালভ ও ট্রানজিসটর গ্রাহক যন্ত্রের বিভিন্ন সার্কিটে কি প্রকার দোষ দেখা দেয় ও তা নির্ণয় করার বিভিন্ন পদ্ধতি সম্বন্ধে বিস্তারিত বিবরণ আলোচনা করা হয়েছে। অবশ্য সেখানে থিওরীর উপর ভিত্তি করেই সেই সকল আলোচনা গড়ে তোলার চেষ্টা করেছি।

এখন কোন অচল গ্রাহক যন্ত্র কোন মেরামতকারীর নিকট আনা হলে তিনি কি প্রকারে তা মেরামত করবেন—সেই গ্রাহক যন্ত্রের কি দোষ হলে কি প্রকারে তিনি তা সারিয়ে তুলবেন—সেই সম্বন্ধে আলোচনা করার জন্যই এই প্র্যাকটিক্যাল অধ্যায়ের অবতারণা করলাম। আশা করি প্রতিটি শিক্ষার্থী এই প্র্যাকটিক্যাল কাজে হাত দেওয়ার পূর্ব্বে পূর্ব্ব অধ্যায়গুলি যত্ন সহকারে পাঠ করে মেরামতী শিক্ষা সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান অর্জ্জন করে নেবেন—তবেই হাতেনাতে কাজ করতে তার পক্ষে কোন প্রকার অসুবিধা হবে না।

পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে কোন রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে সাধারণভাবে দু'প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে।

১। একেবারে অচল হয়ে যাওয়া অর্থাৎ গ্রাহক যন্ত্র "ডেড" হয়ে যাওয়া। এখানে "ডেড" বলার অর্থ এই যে গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার লাইট জ্বলবে না—অর্থাৎ ভ্যালভ-গুলি বা পাইলট ল্যাম্প "গ্লো" করবে না।

১৬৪নং চিত্র—ফিলামেণ্ট টেষ্টিং।

২। গ্রাহক যন্ত্র চালু থাকবে অর্থাৎ ভ্যালভগুলি ও পাইলট ল্যাম্প "গ্লো" করবে কিন্তু কোন প্রকার ষ্টেশন থাকবে না।

গ্রাহক যন্ত্রে আরও এক প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে তা হচ্ছে—হাম, ডিসটরসন, মোটর বোটিং, ইণ্টার-মিটেণ্ট অপারেশন অর্থাৎ থেমে থেমে বেজে ওঠা ইত্যাদি।

সুতরাং এই সকল দোষ মেরামত করতে হলে মেরামতকারীকে বেশ মনোযোগ সহকারে গ্রাহক যন্ত্র লক্ষ্য করা প্রয়োজন। পূর্ব্বেই বলেছি যে কোন গ্রাহক যন্ত্রকে উপর থেকে দেখে তার দোষ নির্ণয় করা যায় না। দোষ নির্ণয় করার দুটি রাস্তা আছে—তা হচ্ছে—

১। যিনি গ্রাহক যন্ত্র নিয়ে আসবেন তার থেকে "কেস হিষ্ট্রী" জেনে নেওয়া।

অথবা

২। নিজে পরীক্ষা করে দেখা।

এবার একটি একটি করে সবগুলি আলোচনা করব

গ্রাহক যন্ত্র যদি একেবারে "ডেড" থাকে তবে প্রথমেই উহার পাওয়ার সাপ্লাই চেক করতে হবে।

লাইন ফিউজ ওপন হয়ে যেতে পারে।

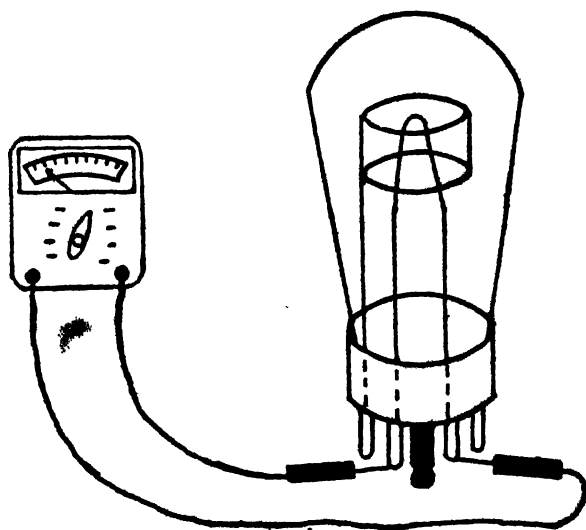
মেন প্লাগের মধ্যের তার খুলে যেতে পারে বা কেটে যেতে পারে।

লাইন সুইচ খারাপ হয়ে যেতে পারে।

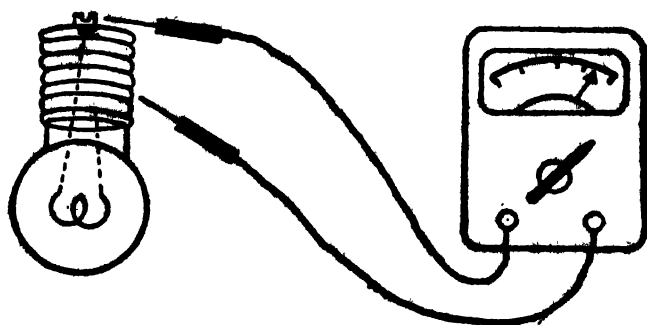
লাইন কর্ড কেটে যেতে পারে।

এসি গ্রাহক যন্ত্র হলে পাওয়ার ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওপন সার্কিট হয়ে যেতে পারে।

এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্র হলে ফিলামেণ্ট রেজিষ্ট্যান্স কেটে যেতে পারে।

গ্রাহক যন্ত্রে ব্যবহৃত ভ্যালভের ফিলামেণ্ট কেটে যেতে পারে। গ্রাহক যন্ত্রে যদি পাইলট ল্যাম্প থাকে তবে উহাও

১৭৫নং চিত্র

কেটে যেতে পারে। অনেক সময় এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্রে ফিলামেণ্ট সার্কিট সিরিজে থাকে। তাই যে কোন ভ্যালভের ফিলামেণ্ট বা পাইলট ল্যাম্পের ফিলামেণ্ট কেটে গেলে গ্রাহক যন্ত্র ডেড হয়ে যায়।

এই দোষ নির্ণয় করবার সব চেয়ে ভাল উপায় হচ্ছে মেন প্লাগের দুটি পয়েন্টে ওম-মিটারের দুটি প্রড যুক্ত করে যদি অফ্-অন্ সুইচ একবার অফ্ ও একবার অন্ করা যায় তবে মিটারেও একবার নির্দ্দেশ দেবে ও একবার বন্ধ হয়ে যাবে। যদি তা না হয় তবে বুঝতে হবে কোথাও ওপন সার্কিট আছে। ১৬৪নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হল।

১৬৬নং চিত্র—পাইলট ল্যাম্প চেক করার প্রণালী।

একটি একটি করে ভ্যালভ, বেস থেকে খুলে ফেলে উহার ফিলামেন্টের কন্টিনিউটি চেক করলেই তা অনায়াসে ধরা যাবে। ১৬৫নং চিত্রে যে ভাবে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে ঠিক সেই ভাবে টেষ্ট করে দেখতে হয়। পাইলট ল্যাম্পকেও ওম-মিটার দ্বারা টেষ্ট করে দেখা যায়। ১৬৬নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

গ্রাহক-যন্ত্রে রিসেপসন না থাকলে

যদি কখনও দেখা যায় যে গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার রিসেপসন নাই—অর্থাৎ গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার ষ্টেশন বা আওয়াজ পাওযা যাচ্ছে না তবে বুঝতে হবে যে সিগন্যালের প্রবাহ পথে কোন স্থানে নিশ্চয়ই কোন প্রকার দোষ দেখা দিয়েছে।

প্রথমেই দেখতে হবে যে গ্রাহক যন্ত্রের সব কটি ভ্যালভ জ্বলছে কিনা। কারণ অনেক সময ভ্যালভের ফিলামেণ্ট যদি প্যারাল্যালে যুক্ত হয় তবে একটি ভ্যালভের ফিলা-মেণ্ট কেটে গেলেও অপর ভ্যালভগুলির ফিলামেণ্ট জ্বলতে থাকে। আবার এসি রিসিভারে পূর্ব্বেই বলেছি যে রেক্টিফায়ার ভ্যালভটি একটি ওয়াইণ্ডিং থেকে কাজ করে আর অপর ভ্যালভগুলির ফিলামেণ্ট আর একটি আলাদা ওয়াইণ্ডিং থেকে কাজ করে।

ধরা যাক যদি রেক্টিফায়ারের ফিলামেণ্ট কেটে যায় তবে কেবল ঐ ভ্যালভটিই কাজ করবে না—অর্থাৎ ঐ টিউবের আউট-পুটে কোন প্রকার ভোল্টেজ পাওয়া যাবে না। ফলে অপর ভ্যালভগুলির ফিলামেণ্ট গ্লো করলেও উহাদের প্লেটে কোন প্রকার ভোল্টেজ থাকবে না।

তাই কোন গ্রাহক যন্ত্র মেরামতের জন্য কোন শিক্ষার্থীর

কাছে আনা হলে যদি দেখা যায় যে উহার ভ্যালভগুলি জ্বলছে কিন্তু গ্রাহক যন্ত্র বাজছে না অর্থাৎ গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার রিসেপসন নাই তবে মেরামতকারীর প্রথম কাজ হবে প্রতিটি ষ্টেজের ভোল্টেজ চেক করা। কারণ অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা গেছে যে কোন ভ্যালভের প্লেটে অথবা স্ক্রিনে ভোল্টেজ না পৌছানর জন্যই গ্রাহক যন্ত্রের এই "লো রিসেপসন" অবস্থা দেখা দেয়।

যাহা হউক গ্রাহক যন্ত্রে রিসেপসন না থাকার আরও কতকগুলি বিষয় পর পর দেখা প্রয়োজন এখন তা একটি একটি করে উল্লেখ করছি।

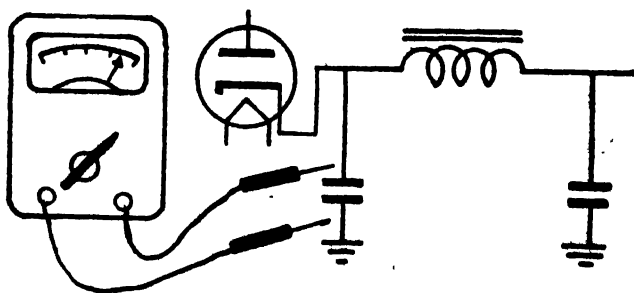
রেক্টিফায়ার ডেড থাকা—এ সম্বন্ধে পূর্ব্বেই আলোচনা করলাম।

ফিল্টার চোক বা ফিল্টার রেজিষ্ট্যান্স ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া। যেখানে স্পিকারের ফিল্ড কয়েল ফিল্টার চোক হিসাবে কাজ করে সেখানে ঐ কয়েলকে চেক করা গ্রাহক যন্ত্র চালু অবস্থায় ভোল্ট মিটারের নেগেটিভ প্রড চেসিসে যুক্ত করে যদি পজিটিভ প্রডকে একবার ফিল্টার চোকের পূর্ব্বে ও একবার উহার পরে যুক্ত করা যায় তবে দেখা যাবে যে পূর্ব্বে যুক্ত করলে মিটারে ভোল্টেজ দেখাবে। কিন্তু পরে যুক্ত করলে যদি ফিল্টার চোক ওপন হয়ে গিয়ে

থাকে তবে মিটারে কোন প্রকার ভোল্টেজ নির্দ্দেশ দেবে না। ১৩৭নং চিত্রে তা দেখান হয়েছে।

ফিল্টার কনডেন্সার সর্ট সার্কিট হয়ে যাওয়া।

এইচ-টি পজিটিভ অর্থাৎ বি+লাইনে কোন প্রকার সর্ট সার্কিট হয়ে যাওয়া।

ভোল্টেজ ডিভাইডার হিসাবে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া।

১৩৭নং চিত্র

এতো গেল পাওয়ার সাপ্লাই-এর দিক। অর্থাৎ মেরামত-কারীকে প্রথমেই যা চেক করতে হবে সে সম্বন্ধে এতক্ষণ আলোচনা করলাম।

পূর্ব্বে আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে যদি গ্রাহক যন্ত্রে

সকল প্রকার ভোল্টেজ ঠিক থাকে তথাপি কোন প্রকার আওয়াজ বা রিসেপসন না থাকে তবে প্রথমেই স্পিকারের দিক থেকে অনুসন্ধান কাজ সুরু করতে হবে অর্থাৎ প্রথমেই স্পিকার।

গ্রাহক যন্ত্র চালু অবস্থায় যদি দ্বিতীয় এ-এফ ভ্যালভের বেস থেকে একটু সময়ের জন্য খুলে নেওয়া হয় তবে ঐ সময়ে স্পিকারে "ক্লিক" শব্দ শোনা যাবে। যদি তা না শুনতে পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে সেখানে কোথাও দোষ আছে।

অবশ্য এ ছাড়াও আরও একটি প্রকারে স্পিকার চেক করা যায়। তবে সে ক্ষেত্রে গ্রাহক যন্ত্রের মেন প্লাগ অফ করে দিতে হবে। আর একটি মিটারকে "ওমস"-এর সামান্য হাই-রেঞ্জে সেট করে তার প্রড দুটি যদি আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী অথবা সেকেণ্ডারীর যে কোন একটির দুটি পয়েন্টের সঙ্গে যুক্ত করা যায়—সেই যুক্ত করার মুহূর্তে স্পিকারে "ক্লিক" শব্দ না হয় তবে বুঝতে হবে—সেখানে কোথাও দোষ আছে—যেমন :

স্পিকারের ভয়েস কয়েল ওপন হয়ে যেতে পারে।

স্পিকারের ভয়েস কয়েলের সঙ্গে যুক্ত তারের সোল্ডারিং পয়েন্ট কেটে যেতে পারে।

আউট-পুট ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারী বা প্রাইমারী যে কোন একটি ওপন হয়ে যেতে পারে। অনেক সময় দেখা গেছে যে ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারী ও স্পিকারের ভয়েস কয়েলের মধ্যে যে তার যুক্ত থাকে সেটি কেটে যায়। কারণ ঐ তারটি আউট-পুট ট্রান্সফরমার থেকে বেরিয়ে আসা এনামেল তার থাকে, কেবল অনেকে উহার উপরে একটি কভার দিয়ে দেন। কিন্তু দেখা যায় গ্রাহক যন্ত্র পুরাতন হলে ঐ কভারের মধ্যে এনামেল তারটি "করোসন" ধরে কেটে যায়, ফলে বাহির থেকে কিছু দেখা যায় না। আর মেরামতকারী দোষ খুজে খুজে বিব্রত হয়ে পড়েন। অবশ্য ধারাবাহিক ভাবে চেক করলে এ অবস্থা অনায়াসে ধরা যায়।

এর পর আসে দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজ চেক করা।

যদি একটি স্ক্রু-ড্রাইভারে আঙ্গুল স্পর্শ করা অবস্থায় উহাকে দ্বিতীয় এ-এফ সার্কিটের সিগন্যাল গ্রিডে স্পর্শ করা যায় তবে গ্রাহক যন্ত্রের স্পিকারে এক প্রকার "সো-সো" শব্দ দেখা দেয়। অবশ্য আরও একটি উপায়ে এই সিগন্যাল চেক করা যায়।

একটি সোল্ডারিং আয়রণ প্লাগ লাগান অবস্থায় যদি ঐ এ-এফ ষ্টেজের সিগন্যাল গ্রিডে স্পর্শ করা যায় তবে স্পিকারে "সো" শব্দ শুনা যায়। যদি ঐ প্রকার শব্দ

শুনতে পাওয়া না যায় তবে বুঝতে হবে যে ঐ ষ্টেজে কোন প্রকার দোষ নিশ্চয়ই আছে। যেমন :—

দ্বিতীয় এ-এফ ভ্যালভ ডেড থাকা অর্থাৎ ঐ টিউবটি কাজ না করা।

আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওপন হয়ে যাওয়া।

ঐ এ-এফ ষ্টেজের প্লেট বাইপাস কনডেন্সার সর্ট হয়ে যাওয়া।

ঐ ষ্টেজে ব্যবহৃত ভ্যালভের ক্যাথোডে যে ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়ে থাকে অনেক সময় ঐ রেজি-ষ্ট্যান্সটি ওপন সার্কিট হয়ে যায়।

এর পর আসে প্রথম এ-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ।

সাধারণত অধিকাংশ রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে এই ষ্টেজেই ভ্যলুম কণ্ট্রোল যুক্ত থাকে। সেই ভ্যলুম কণ্ট্রোলের গ্রিড পয়েণ্টে অর্থাৎ যে পয়েণ্ট আর্থ করা থাকে তার ঠিক বিপরীতের পয়েণ্টে যদি সোল্ডারিং আয়রণ প্লাগ লাগান অবস্থায় অথবা একটি স্ক্রু-ড্রাইভারে আঙ্গুল স্পর্শ করে ঐ পয়েণ্টে স্পর্শ করা যায়—আর যদি পূর্ব্বের ষ্টেজ ঠিক

থাকে তবে স্পিকারে "সো"-শব্দ অর্থাৎ পূর্ব্বে যাকে এ্যামপ্লি-ফিকেশন সাউণ্ড বলে অভিহিত করা হয়েছে—সেইরূপ শব্দ শুনতে পাওয়া যাবে। যদি সেই প্রকার কোন শব্দ শুনতে পাওয়া না যায় তবে বুঝতে হবে যে ঐ ষ্টেজটি খারাপ আছে। যেমন :—

ঐ সার্কিটে ব্যবহৃত প্রথম এ-এফ ভ্যালভটি কাজ না করা অর্থাৎ খারাপ হয়ে যাওয়া বা ডেড হয়ে যাওয়া।

ঐ প্রথম এ-এফ ষ্টেজ ও উহার পরবর্ত্তী দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের মধ্যে যে ক্যাপলিং কনডেন্সারটি যুক্ত থাকে তা অনেক সময় ওপন সার্কিট হয়ে যায়।

অনেক সময় ঐ সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যলুম কন্ট্রোলটিও ওপন সার্কিট হয়ে যায়।

অনেক সময় ভ্যলুম কন্ট্রোলের মধ্যে ব্যবহৃত তার সর্ট হয়ে গিয়ে উহাকে চেসিসের সঙ্গে সর্ট করে দেয়। ফলে সমস্ত আগত সিসন্যাল চেসিসে আর্থ হয়ে যায়।

অনেক সময় সার্কিটের গ্রিড পয়েন্ট থেকে ভ্যলুম কন্ট্রোলের পয়েন্ট পর্য্যন্ত ব্যবহৃত "সিল্ডেড" তারটির সিল্ডিং ভিতরের তারের সঙ্গে কোন প্রকারে একত্রে যুক্ত হয়ে গ্রিড সার্কিটকে

সর্ট করে দেয়—ফলে সমস্ত সিগন্যাল আর্থ হয়ে যায়।

অনেক গ্রাহক যন্ত্রে এই সার্কিটেও ক্যাথোডে ব্যায়াস সরবরাহের জন্য রেজিষ্ট্যান্স ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সেই ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্সটি অনেক সময় ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে।

এর পরেই আসে ডিটেক্টর ষ্টেজ।

যদি কোন সিগন্যাল জেনারেটর থেকে ইন্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীতে টিউন করা কোন মডিউলেটেড সিগন্যাল আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার টিউবের গ্রিডে সরবরাহ করা হয় তবে গ্রাহক যন্ত্রের স্পিকারে এক প্রকার মডিউলেটেড সিগন্যালের শব্দ শুনা যাবে। যদি স্পিকারে কোন প্রকার শব্দ শুনতে পাওয়া না যায় তবে বুঝতে হবে ঐ সার্কিটে নিশ্চয়ই কোন প্রকার দোষ আছে। যেমন—

আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের গ্রিডে কোন প্রকার সর্ট সার্কিট থাকা।

আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ভ্যালভের প্লেটে বা স্ক্রিনে অথবা ক্যাথোডে কোন প্রকার ভোল্টেজ না থাকা অর্থাৎ ওপন বা সর্ট সার্কিট থাকা।

এই আই-এফ ষ্টেজের আউট-পুটে যে ট্রান্সফরমার ব্যবহার

করা হয় যাকে বলা হয় আউট-পুট আই-এফ ট্রান্সফরমার— উহাতে কোন প্রকার দোষ থাকা।

উহার ওয়াইণ্ডিং ওপন থাকতে পারে। উহার সঙ্গে ব্যবহৃত ট্রিমার কনডেন্সারগুলি সর্ট থাকতে পারে। অথবা উহার ওয়াইণ্ডিং এর সঙ্গে যুক্ত তারগুলি অর্থাৎ যেগুলি বাহিরে আসে সেগুলি ট্রান্সফরমারের সিল্ডিং-এর সঙ্গে সর্ট হয়ে যেতে পারে।

ডিটেক্টর সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যালভটি ডেড বা খারাপ থাকতে পারে।

ভ্যলুম কণ্ট্রোল সার্কিট ওপন থাকতে পারে।

আই-এফ ট্রান্সফরমারগুলি মিস-এ্যালাইন হয়ে যেতে পারে।

এর পর আসে আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ।

আই-এফ ভ্যালভের সিগন্যাল গ্রিডে মডিউলেটেড সিগন্যাল সরবরাহ করে যদি দেখা যায় যে স্পিকারে শব্দ পাওয়া যাচ্ছে তবে ঐ সিগন্যাল জেনারেটরের পজিটিভ প্রডটি মিক্সার ভ্যালভের গ্রিডে অর্থাৎ কনভার্টার ষ্টেজের

মিক্সার অংশের গ্রিডে যুক্ত করতে হয়। এই অবস্থায় যদি স্পিকারে কোন প্রকার শব্দ শুনতে পাওয়া না যায় তবে বুঝতে হবে যে ঐ সার্কিটে কোন প্রকার দোষ আছে। যেমন :—

কনভার্টার ভ্যালভ ডেড থাকা অর্থাৎ কনভার্টার ভ্যালভের মিক্সার অংশ কাজ না করা।

মিক্সার গ্রিড সার্কিটে কোন প্রকার সর্ট সার্কিট থাকা। সাধারণত এই অংশে টিউনিং কনডেন্সার সর্ট হয়ে যায়। এই টিউনিং গ্যাংগ কনডেন্সারের কি কি প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে তা পূর্ব্ব অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

কনভার্টার ভ্যালভের মিক্সার প্লেট, স্ক্রিন অথবা ক্যাথোড সার্কিটে কোন প্রকার সর্ট বা ওপন থাকা।

ইনপুট আই-এফ ট্রান্সফরমারের কোন প্রকার দোষ থাকা, অর্থাৎ উহার ওয়াইণ্ডিং ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া ট্রিমার কনডেন্সার সর্ট হয়ে যাওয়া বা উহার সঙ্গে যুক্ত হয়ে যাওয়া অথবা সম্পূর্ণ ট্রান্সফরমারটি মিস-এ্যালাইন হয়ে যাওয়া।

এর পর আসে কনভার্টার ষ্টেজের অসিলেটর অংশ।

পূর্ব্বে সিগন্যাল জেনারেটরকে ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকো-য়েন্সীতে রেখে উহার প্রডকে মিক্সার গ্রিডের সঙ্গে যুক্ত করে স্পিকারে শব্দ শুনার ব্যবস্থা করা হয়েছিল। এবার অর্থাৎ অসিলেটর অংশ কাজ করছে কিনা দেখতে গেলে সিগন্যাল জেনারেটকে উহার টিউনিং রেঞ্জের লো-ফ্রিকো-য়েন্সীর দিকে সেট করে ঐ একই ভাবে মিক্সার গ্রিডে যদি সিগন্যাল সরবরাহ করা হয় তবে স্পিকারে একই প্রকার শব্দ শুনা যাবে—এবং এ থেকে বুঝা যাবে যে কনভার্টার ষ্টেজের অসিলেটর অংশ কাজ করছে কি না।

কিন্তু যদি কোন প্রকার শব্দ শুনতে না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে সার্কিটে নিশ্চয়ই কোনরূপ দোষ আছে। যেমন:—

কনভার্টার হিসাবে ব্যবহৃত ভ্যালভের অসিলেটর অংশ ডেড থাকা অর্থাৎ কাজ না করা।

অসিলেটর কয়েল ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া।

অসিলেটর অংশের প্লেটে ব্যবহৃত বাইপাস কনডেন্সার সর্ট হয়ে যাওয়া অথবা ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া।

অসিলেটর প্লেটে ব্যবহৃত রেজিষ্ট্যান্স ওপন হয়ে যাওয়া অর্থাৎ ভ্যালভের প্লেটে কোন প্রকার ভোল্টেজ না থাকা।

টিউনিং গ্যাং কনডেন্সারের অসিলেটর অংশ সর্ট হয়ে যাওয়া।

অসিলেটর প্যাডার কনডেন্সার খারাপ হয়ে যাওয়া।
অসিলেটর গ্রিডে ব্যবহৃত কনডেন্সার খারাপ হয়ে যাওয়া।

অসিলেটর অংশের গ্রিডে ব্যবহৃত রেজিষ্টান্স খারাপ হয়ে যাওয়া।

এর পর আসে কনভার্টার ষ্টেজের মিক্সার অংশ।

অধিকাংশ সুপারহেটেরোডাইন রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের সিগন্যাল অংশ এইখানেই শেষ হয়ে যায়—অবশ্য স্পিকারের দিক থেকে। কারণ আধুনিক সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রে অধিকাংশ ক্ষেত্রে কনভার্টারের পূর্ব্বে আর কোন ষ্টেজ যেমন আর-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ থাকে না।

কনভার্টার ষ্টেজের অসিলেটর অংশ যদি ঠিক মত কাজ করে তবে তখন মিক্সার অংশকে চেক করার জন্য এরিয়ালে সিগন্যাল জেনারেটরের প্রডকে যুক্ত করতে হয়। আর সিগন্যাল জেনারেটরকে উহার টিউনিং রেঞ্জের হাই-ফ্রিকোয়েন্সীর দিকে সেট করতে হয়। এই সময়ে গ্রাহক যন্ত্রের ভ্যলুম কন্ট্রোলকে সম্পূর্ণ অন করে দিতে হয় অর্থাৎ গ্রাহক যন্ত্রকে ফুল ভ্যলুমে রাখতে হয়। যদি স্পিকারে মডিউলেশন

শব্দ পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে মিক্সার অংশ ঠিকই আছে। কিন্তু যদি কোন প্রকার শব্দ শুনতে না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে মিক্সার অংশে নিশ্চয়ই কিছু খারাপ আছে। যেমন :—

ভেরিয়েবল টিউনিং কনডেন্সারের মিক্সার অংশ খারাপ থাকা।

এরিয়ালের তার চেসিসের সঙ্গে সর্ট হয়ে যাওয়া। এই অবস্থায় আগত সকল সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী আর্থে চলে যাওয়া।

এরিয়াল থেকে এরিয়াল কয়েলের মধ্যে কোন প্রকার ওপন সার্কিট থাকা।

এরিয়াল কয়েলের প্রাইমারীর তার ওপন সার্কিট হয়ে যাওয়া।

গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার রিসেপশন না থাকলে উপরিল্লিখিত বিষয়গুলি মনোযোগের সঙ্গে চেক করলে মেরামতকারী নিশ্চয়ই গ্রাহক যন্ত্র পুনরায় চালু করতে সক্ষম হবেন। এতক্ষণ যা আলোচনা করলাম নূতন শিক্ষার্থীদিগের পক্ষে এটাই সবচেয়ে সহজ উপায় বা রাস্তা। অনেক

মেরামতকারী আছেন যারা একটু জ্ঞান লাভ করেছেন তারা আবার আরও দ্রুততার সঙ্গে গ্রাহক যন্ত্র মেরামত করার চেষ্টা করেন।

তারা সাধারণত গ্রাহক যন্ত্রের সমগ্র সিগন্যাল প্রবাহের পথকে দুটি ভাগে ভাগ করে নেন। অবশ্য সুপারহেটেরোডাইন গ্রাহক যন্ত্রের বেলাতেই এই ব্যবস্থা কার্য্যকারী হয়ে থাকে।

তারা সাধারণত ভ্যলুম কন্ট্রোল থেকে স্পিকার অবধি গ্রাহক যন্ত্রের একটি অংশ ও ভ্যলুম-কন্ট্রোলের পূর্ব্ব থেকে এরিয়াল পর্য্যন্ত আর একটি অংশ হিসাবে ধরে থাকেন।

ভ্যলুম কন্ট্রোল থেকেই এ-এফ সিগন্যাল অংশ সুরু হয়ে থাকে। একটি সোল্ডারিং আয়রণ প্লাগ লাগান অবস্থায় যদি ভ্যলুম কন্ট্রোলের গ্রিড পয়েন্টে—অর্থাৎ যে পয়েন্ট আর্থ করা থাকে তার ঠিক বিপরীত দিকের পয়েন্টে টার্চ করা যায় তবে স্পিকারে বেশ শক্তিশালী "সো" শব্দ যাকে বলা হয় "এ্যামপ্লিফিকেশন সাউণ্ড" শুনতে পাওয়া যাবে। যদি এই প্রকার শব্দ শুনতে না পাওয়া যায় তবে মেরামতকারী অনায়াসে বুঝে নেন যে ঐ ভ্যলুম কন্ট্রোল থেকে স্পিকার পর্য্যন্ত অংশই খারাপ আছে। তবেই তিনি ঐ অংশ চেক করতে সুরু করেন। আর যদি শব্দ শুনতে পাওয়া যায় তবে ঐ অডিও অংশ চেক

করে সময় নষ্ট করার আর প্রয়োজন হয় না।

মেরামতকারী এবার সোজা চলে আসেন দ্বিতীয় চেকিং এর পয়েণ্ট কনভার্টার ষ্টেজের মিক্সার গ্রিডে। এই গ্রিডে সিগন্যাল জেনারেটর থেকে ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী যুক্ত মডিউলেটেড সিগন্যাল সরবরাহ করলেই আই-এফ এ্যাম-প্লিফায়ার ও ডিটেক্টর ষ্টেজের অবস্থা অনায়াসে বুঝা যায়।

স্পিকারে মডিউলেশন শব্দ শুনা গেলে মেরামতকারী বুঝে নেন ঐ অংশগুলি ঠিক আছে। আর শব্দ শুনতে না পাওয়া গেলে ঐ অংশগুলিই চেক করতে সুরু করেন।

এর পর সিগন্যাল জেনারেটরকে লো-ফ্রিকোয়েন্সীতে সেট করে কনভার্টার ষ্টেজের অসিলেটর অংশ চেক করেন। আর তার পর সিগন্যাল জেনারেটরকে হাই-ফ্রিকোয়েন্সীতে রেখে মিক্সার অংশ চেক করে নেন। ফলে অতি সহজেই অচল গ্রাহক যন্ত্রের দোষ নির্ণয় করে নেওয়া যায়।

কিন্তু নূতন শিক্ষার্থীদিগের পক্ষে একটির পর একটি করে ষ্টেজ চেক করাই সহজ বলে মনে হয়।

গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজ কম হলে

গ্রাহক যন্ত্রের রিসেপশন না থাকা অর্থাৎ আওয়াজ না থাকা

ও আওয়াজ কম হওয়ার মধ্যে অনেক পার্থক্য বর্তমান। কিন্তু চেক করার প্রোসিডিয়োর প্রায় একই প্রকারের হয়ে থাকে।

একটি সিগন্যাল জেনারেটর থেকে প্রতিটি ষ্টেজে যদি সিগন্যাল সরবরাহ করা যায় তবে স্পিকারে ঐ সিগন্যালের শব্দ শুনতে পাওয়া যাবে। কিন্তু যখন গ্রাহক যন্ত্রের খারাপ হয়ে যাওয়া অংশে সিগন্যাল সরবরাহ করা হবে তখন স্পিকারের আওয়াজ কমে যাবে। গ্রাহক যন্ত্রে যে সকল দোষ দেখা দিলে এই প্রকার অবস্থা দেখা দেয় তা হচ্ছে—

কোন ষ্টেজের ভ্যালভের শক্তি কম থাকা। অনেক পুরাতন গ্রাহক যন্ত্রে দেখা যায় যে কোন ভ্যালভ পুরাতন হয়ে গিয়ে ক্রমশ উহার এ্যামপ্লিফিকেশন ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে। তখন গ্রাহক যন্ত্রের আওয়াজও ক্রমশ হ্রাস পেতে থাকে।

পাওয়ার ট্রান্সফরমারের ওয়াইণ্ডিং-এর মধ্যে কোন প্রকার সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হলেও গ্রাহক যন্ত্রের আওয়াজ কমে যায়।

ভ্যালভের ফিলামেণ্ট ওয়ারিং-এর মধ্যে কোন প্রকার সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হলে।

স্পিকারের ভয়েস কয়েল যদি উহার কোরের মধ্যে আটকে গিয়ে থাকে।

যে সকল গ্রাহক যন্ত্রের স্পিকারে ফিল্ড কয়েল থাকে—সেই ফিল্ড কয়েলের সরবরাহ ভোল্টেজ যদি হ্রাস পায়।

যদি কনভার্টার, আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার অথবা দ্বিতীয় এ-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের ক্যাথোড বাইপাস কনডেন্সার ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে।

যদি এ-ভি-সি সার্কিটের বাইপাস কনডেন্সার ওপন হয়ে যায়।

কনভার্টার অথবা আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ভ্যালভের প্লেটে যে বাইপাস কনডেন্সার ব্যবহার করা হয় তা যদি ওপন হয়ে যায়।

যদি এরিয়াল কয়েল ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে।

সর্ব্বোপরি যদি আই-এফ ট্রান্সফরমারের এ্যালাইনমেণ্ট নষ্ট হয়ে যায়—প্রভৃতি যে কোন কারণ দেখা দিলে গ্রাহক যন্ত্রের আওয়াজ হ্রাস পেয়ে থাকে।

গ্রাহক-যন্ত্রে হাম দেখা দিলে

অনেক রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে দেখা যায় যে উহার টিউনিং কনডেন্সার ঘুড়িয়ে যে ষ্টেশনই টিউন করা যাক না কেন—

সকল সময়েই গ্রাহক যন্ত্র থেকে একটি উচ্চ শক্তি সম্পন্ন "গোঁ" শব্দ শুনতে পাওয়া যায়, এই শব্দকেই বলা হয় "হাম"। এই শব্দ গ্রাহক যন্ত্রের সকল প্রকার কোয়ালিটি নষ্ট করে দেয়। তাই এই সকল দোষযুক্ত গ্রাহক যন্ত্র যখন মেরামতকারীর নিকট নিয়ে আসা হয় তখন তার কি কি চেক করা প্রয়োজন এই অংশে সেই সম্বন্ধে আলোচনা করা হবে।

প্রথমেই গ্রাহক যন্ত্রের পাওয়ার সাপ্লাই চেক করা প্রয়োজন। অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখতে পাওয়া যায় যে গ্রাহক যন্ত্রের পাওয়ার সাপ্লাই অংশের ফিল্টার সার্কিটের কনডেন্সারের জন্যই এই প্রকার দোষের উদ্ভব হয়ে থাকে।

এই অবস্থায় একটি ভাল কনডেন্সার যদি ঐ প্রতিটি ফিল্টার কনডেন্সারের অ্যাক্রশে প্যারালাল ভাবে যুক্ত করা যায় তবে গ্রাহক যন্ত্রের এই অবস্থার সমাধান অনায়াসে নির্ণয় করতে পারা যায়। শব্দ হ্রাস পেলে বুঝা যায় ঐ কনডেন্সারগুলিই খারাপ আছে। অবশ্য কনডেন্সারগুলির সঙ্গে সঙ্গে ফিল্টার চোকও চেক করা প্রয়োজন।

যদি দেখা যায় কনডেন্সারগুলি ঠিকই আছে তবে গ্রাহক যন্ত্রে ব্যবহৃত ভ্যালভগুলিকে একটির পর একটি পরিবর্ত্তন করে দেখা প্রয়োজন। কারণ অনেক সময় ভ্যালভের ভিতরে

ফিলামেণ্ট ও ক্যাথোডে লিকেজ দেখা দিলে বা ফিলামেণ্ট ও অপরাপর ইলেক্ট্রোডগুলির মধ্যে ক্যাপাসিটিভ ক্যাপলিং দেখা দিলে ভ্যালভ নিজেও গ্রাহক যন্ত্রে "হাম" সৃষ্টি করে থাকে।

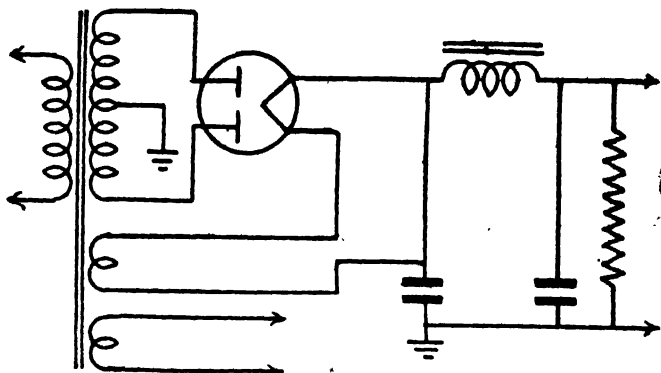
এই প্রকার হাম এ-এফ ভ্যালভ থেকে বিশেষ ভাবে লক্ষ্য করা যায়। এই ভ্যালভকে পরিবর্ত্তন করে একটি নূতন ভ্যালভ গ্রাহক যন্ত্রে লাগালেই হাম লেভেল হ্রাস পেয়ে থাকে।

আরও একটি কারণে গ্রাহক যন্ত্রে হাম দেখা দিয়ে থাকে। যদি কোন ষ্টেজের গ্রিড সার্কিট ওপন হয়ে যায় তবে অনেক ক্ষেত্রে হাম দেখা দিয়ে থাকে। অবশ্য অনেকে এই হামকে পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ থেকে উদ্ভূত হাম বলে ভুল করে থাকেন। ওম-মিটার দ্বারা চেক করলে এই প্রকার দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

এই প্রকারে চেক করলে গ্রাহক যন্ত্রের অপ্রয়োজনীয় হাম অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। অধিকাংশ গ্রাহক যন্ত্রে উপরিল্লিখিত কারণ গুলির জন্যই হাম দেখা দিয়ে থাকে। কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে দেখা যায় যে এই সকল অংশ চেক করেও দোষ নির্ণয় করা যায় না। তখন আরও একটু গভীর ভাবে প্রতিটি ষ্টেজ চেক করার প্রয়োজন হয়ে পড়ে এবার সেই সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করব।

এখন যে ভাবে গ্রাহক যন্ত্র চেক করার প্রণালী সম্বন্ধে আলোচনা করব—সে ভাবে চেক করতে গেলে প্রতিটি মেরামতকারীকে একটু সতর্কভাবে কাজ করতে হবে। এ ক্ষেত্রে গ্রাহক-যন্ত্র চালু অবস্থায় কেবলমাত্র রেক্টিফায়ার টিউবকে রেখে অপর সকল টিউবকে একত্রে গ্রাহক যন্ত্র থেকে অর্থাৎ টিউব বেস থেকে খুলে ফেলতে হবে। কিন্তু সকল টিউব, বেস থেকে খুলে নিলে রেক্টিফায়ারের উপর অত্যন্ত চাপ পড়বে। অর্থাৎ সেই সময়ের জন্য উহার ক্যাথোড অথবা ফিলামেন্ট থেকে নির্গত আউট-পুট ভোল্টে-জের জন্য কোন প্রকার লোড থাকবে না। সুতরাং লোড ব্যতীত রেক্টিফায়ার টিউব বেশীক্ষণ জ্বলতে থাকলে উহা নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থেকে যায়। তাই সেক্ষেত্রে একটি ৫০০০ থেকে ১০,০০০ ওমসের এবং ২৫ থেকে ৫০ ওয়াট যুক্ত রেজিষ্ট্যান্স লোডে যুক্ত করে তবে গ্রাহক যন্ত্র অন করতে হয়। এই রেজিষ্ট্যান্সটির এক দিক এইচ-টি পজিটিভে ও অপর দিক আর্থে যুক্ত করতে হবে। ১৬৮-নং চিত্রে তা অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

এই ভাবে রেজিষ্ট্যান্সটিকে লোডে যুক্ত করে গ্রাহক যন্ত্র চালু করলে যদি স্পিকারে হাম দেখা দেয় তবে বুঝতে হবে যে পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজেই কোন প্রকার দোষ নিশ্চয়ই আছে। সুতরাং ঐ ষ্টেজকেই ভালরূপে পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

কিন্তু যদি কোন প্রকার হাম না পাওয়া যায় অথবা সামান্য হাম পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজ ঠিক আছে। সুতরাং তখন দ্বিতীয় এ-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজের ভ্যালভকে বেসে বসিয়ে দিতে হবে। কিন্তু এই সময়ে পাওয়ার সাপ্লাইতে যে লোড রেজিষ্ট্যান্সটি যুক্ত করা হয়েছিল উহাকে খুলে দিতে হবে।

১৬৮নং চিত্র

যদি এখন হাম শুনতে পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে এই এ-এফ ষ্টেজেই কোন প্রকার দোষ আছে।

কিন্তু যদি কোন প্রকার হাম শুনতে পাওয়া না যায় তবে প্রথম এ-এফ ষ্টেজের টিউবটি বেসে বসাতে হবে। এই ভাবে একটির পর একটি টিউব, বেসে বসিয়ে দেখতে হবে কোন টিউবটি বেসে বসালে গ্রাহক যন্ত্রে হাম দেখা

দেয়। যে টিউবটির জন্য হাম দেখা দেবে বুঝতে হবে সেই ষ্টেজে নিশ্চয়ই কোন প্রকার দোষ আছে। তখন তা খুঁজে বের করতে হবে।

কিন্তু আমাদের জানা আছে এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্রে ভ্যালভের ফিলামেণ্টগুলি প্রায় সকল সময়েই সিরিজে যুক্ত হয়ে থাকে। সুতরাং সে ক্ষেত্রে কোন একটি ভ্যালভকে বেস থেকে খুলে নিলেই সমগ্র গ্রাহক যন্ত্রের ফিলামেণ্ট সার্কিট বন্ধ হয়ে যাবে। অর্থাৎ গ্রাহক যন্ত্র ডেড হয়ে যাবে।

সুতরাং এই এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্রের বেলায় অন্য পন্থা অবলম্বন করতে হবে। আমাদের জানা আছে—যদি গ্রাহক যন্ত্রের দ্বিতীয় এ-এফ ভ্যালভের গ্রিডকে আর্থ-এর সঙ্গে সর্ট করে দেওয়া যায় তবে উহার পূর্ব্বে যে সকল ষ্টেজ থাকবে সবগুলিই অকেজ হয়ে যাবে। অর্থাৎ আগত ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সী আর ঐ দ্বিতীয় এ-এফ ভ্যালভের মধ্যে গিয়ে পৌছিবে না। ফলে তা এ্যামপ্লিফাই হয়ে স্পিকারে শব্দের সৃষ্টি করতে পারবে না।

কিন্তু ঐ দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের দোষে যদি কোন প্রকার হাম গ্রাহক যন্ত্রে দেখা দিয়ে থাকে তবে তা ঠিকই রয়ে যাবে। ফলে বুঝা যাবে যে ঐ দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজেই দোষ আছে।

যদি হাম শুনতে না পাওয়া যায় তবে পুনরায় প্রথম এ-এফ টিউবের গ্রিডকে পূর্ব্বের ন্যায় আর্থ করে দিতে হবে। এই প্রকারে একটির পর একটি ষ্টেজের গ্রিডকে আর্থ করে দিলে কোথা থেকে গ্রাহক যন্ত্রে হাম দেখা দিচ্ছে তা অনায়াসে নির্ণয় করা যাবে।

গ্রাহক যন্ত্রে নয়েজ দেখা দিলে

অনেক রেডিও গ্রাহক যন্ত্র চালু থাকা অবস্থায় ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সী অর্থাৎ গান বাজনা ছাড়াও বহু প্রকার অপ্রয়োজনীয় শব্দ শুনতে পাওয়া যায়। এই সকল শব্দ সময়ে সময়ে এইরূপ আকার ধারণ করে যে গ্রাহক যন্ত্রের কোয়ালিটিকে নষ্ট করে দেয়।

এই সকল অপ্রয়োজনীয় শব্দ কোন কোন সময়ে এরিয়াল সার্কিট, ডিফেক্‌টিভ পাওয়ার লাইন অথবা গ্রাহক যন্ত্রের মধ্যের কোন ষ্টেজ বা সার্কিট থেকে দেখা দিয়ে থাকে। সাধারণ ভাবে যে যে কারণে গ্রাহক যন্ত্রে নয়েজ দেখা দেয় তা হলো—

ভ্যালভের মধ্যে কোন এলিমেণ্ট লুজ বা আল্গা থাকলে—যাকে বলা হয় নয়েজী ভ্যালভ।

কয়েলের ওয়াইণ্ডিং-এ কোন প্রকার করোশন ধরে থাকলে।

স্পিকারের মধ্যে কোন প্রকার দোষ থাকলে। যেমন —ভয়েস কয়েল উহার আয়রণ কোরের মধ্যে ধাক্কা খেতে থাকলে। পেপার কোন ফেটে গেলে অথবা উহার রিম লুজ বা আল্গা থাকলে।

কোন সংযোগ ক্রেজী বা লুজ থাকলে।

ভ্যলুম কণ্ট্রোল নয়েজী হলে।

ভ্যালভের সার্কিটের পয়েণ্টগুলির মধ্যে কোন প্রকার ময়লা বা ধুলা জমা হলে।

ভেরিয়েবল গ্যাংগ কনডেন্সারের প্লেটের মধ্যে কোন প্রকার ধুলা জমা হলে।

এবার দেখা যাক কি প্রকারে চেকিং শুরু করলে গ্রাহক যন্ত্রের এই প্রকার দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায় পূর্ব্বে যে প্রকারে গ্রাহক যন্ত্রের হাম নির্ণয় করার প্রণালী সম্বন্ধে আলোচনা করেছি ঠিক সেই প্রকারের চেকিং শুরু করলে এই নয়েজ সোর্সও নির্ণয় করা যায়। অর্থাৎ

পূর্ব্বে যেরূপ বলেছি যে ভ্যালভ বেস থেকে কেবল রেক্‌টি-ফায়ার ও দ্বিতীয় এ-এফ ভ্যালভকে রেখে অপর সকল ভ্যালভ খুলে নিয়ে ও পরে পুনরায় একটি একটি করে ভ্যালভ বেসে বসাতে থাকলে কোন ষ্টেজ থেকে নয়েজ উৎপন্ন হচ্ছে তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

আর এসি/ডিসি গ্রাহক যন্ত্রের বেলায় দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজ থেকে একটি একটি করে গ্রিডকে আর্থের সঙ্গে যুক্ত করে এই নয়েজ সোর্স অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

যদি কোন ভ্যালভের ভিতরের এলিমেণ্ট নয়েজী থাকে তবে ঐ ভ্যালভকে বেসে বসাবার সময় যদি সামান্য নাড়া চাড়া করা যায় তবে উহার ভিতরের এলিমেণ্টগুলি আরও লুজ হয়ে যায় ও গ্রাহক যন্ত্রে নয়েজও বৃদ্ধি পেয়ে থাকে। এই প্রকারে অনায়াসে নির্ণয় করা যায় কোন ভ্যালভটি নয়েজী আছে।

যদি কোন আই-এফ ট্রান্সফরমারের মধ্যের কয়েলে করোশন ধরে তবে তা ওম-মিটার চেক দ্বারা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। কারণ কয়েল যদি ভাল থাকে তবে ওম-মিটারে প্রায় ১০০ ওমস-এর মত নির্দ্দেশ দিয়ে থাকে। কিন্তু যদি কয়েলে করোশন থাকে তবে ভ্যালু অপেক্ষা অনেক বেশী নির্দ্দেশ মিটারে দেখতে পাওয়া যায়।

এ-এফ ট্রান্সফরমার ও চোকের ক্ষেত্রেও এই একই কথা বলা যায়।

যদি গ্রাহক যন্ত্রে সোল্ডারিং ক্রেজী থাকে বা লুজ থাকে তবে প্রথমে ভ্যালভকে বেস থেকে খুলে নিয়ে ও পুনরায় বসিয়ে দিয়ে যা পূর্ব্বে আলোচনা করা হল সেই প্রকারে নির্দ্দিষ্ট ষ্টেজটি নির্ণয় করে নিতে হয়। পরে ঐ ষ্টেজের প্রতিটি সোল্ডা-রিং ভালরূপে চেক করলেই দোষ অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

গ্রাহক-যন্ত্রে আওয়াজ মধ্যে মধ্যে হতে থাকলে যাকে বলা হয় "ইণ্টার-মিটেণ্ট রিসেপশন"

রেডিও গ্রাহক যন্ত্রে ইণ্টার-মিটেণ্ট রিসেপশন সাধারণত দু প্রকারের হয়ে থাকে। এক প্রকার হচ্ছে—গ্রাহক যন্ত্র চালু থাকা অবস্থায় হঠাৎ কিছু সময়ের জন্য বন্ধ হয়ে গেল। আবার কিছু সময় পর আপনা হতেই চলতে অর্থাৎ বাজতে সুরু করে দিল। আর এক প্রকার অবস্থা হচ্ছে —গ্রাহক যন্ত্রের আওয়াজ ক্রমশ হ্রাস পেতে পেতে একেবারে স্তব্ধ হয়ে গেল কিন্তু পুনরায় পরক্ষণেই বৃদ্ধি পেতে লাগল। অবশ্য অনেকে এই শেষের অবস্থাকে ফেডিং বলে মনে করেন।

যে সকল কারণের জন্য গ্রাহক যন্ত্রে এই অবস্থা দেখা দেয় তা হচ্ছে—

ভ্যালভ নষ্ট হয়ে যাওয়া—অর্থাৎ ভ্যালভের মধ্যে ইণ্টার-ন্যালী কোন প্রকার সর্ট থাকা। অনেক সময় দেখা যায় যে প্রথম অবস্থায় ভ্যালভ ঠিকই কাজ করে। কিন্তু উহা যত উত্তপ্ত হতে থাকে উহার ভিতরের ইলেক্ট্রন এমিশন ক্ষমতা হ্রাস পায়। ফলে কারেণ্ট প্রবাহ স্তব্ধ হয়ে যায়। কিন্তু স্তব্ধ হয়ে যাওয়ার পর ধীরে ধীরে ইলেক্ট্রন একত্রিত হয়ে পুনরায় কিছু সময়ের জন্য কারেণ্ট প্রবাহ চালু হয়ে যায়। এই প্রকারে গ্রাহক যন্ত্র থেমে থেমে বাজতে থাকে।

কোন বাইপাস কনডেন্সার বা ক্যাপলিং কনডেন্সার খারাপ থাকলে।

কোন ভোল্টেজ ডিভাইডার রেজিষ্ট্যান্স খারাপ থাকলে। কারণ অনেক সময় দেখা যা᾿᾿ প্রথম গ্রাহক যন্ত্র চালু করলে রেজিষ্ট্যান্স ঠিকই কাজ করে। কিন্তু ক্রমশ উত্তপ্ত হয়ে উহা নিজস্ব ওমিক রেজিষ্ট্যান্স হারিয়ে ফেলে ও হাই রেজিষ্ট্যান্স হয়ে গিয়ে কারেণ্ট প্রবাহ বন্ধ করে দেয়। এই ভাবে কিছু সময় থাকার পর ঠাণ্ডা হয়ে নিজস্ব রেজিষ্ট্যান্স ফিরে পেলেই পুনরায় কাজ করে। এই অবস্থা দেখা দিলে গ্রাহক যন্ত্রও মধ্যে মধ্যে বাজতে থাকে।

অনেক সময় ভ্যলুম কণ্ট্রোলের দোষেও গ্রাহক যন্ত্রে এই অবস্থার দেখা দিয়ে থাকে।

গ্যাংগ কনডেন্সারের মধ্যে ধূলা বা ময়লা জমা হলেও এই অবস্থা দেখা দেয়।

অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রের কোন তারের সংযোগ ব্যবস্থা লুজ বা আল্গা হয়ে গেলেও এই অবস্থার উদ্ভব হয়ে থাকে।

গ্রাহক-যন্ত্রে মোটর বোটিং দেখা দিলে

কোন গ্রাহক যন্ত্রে এই প্রকার দোষ দেখা দিলে তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। কারণ সাধারণত গ্রাহক যন্ত্রে "পুট-পুট" শব্দ অর্থাৎ ঠিক যেরূপ মোটর বোটে শব্দ হয়ে থাকে—তা দেখা দেয়। সেই জন্যই উহাকে বলা হয় "মোটর বোটিং"।

সাধারণত পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজের ফিল্টার সার্কিটের আউট-পুট ফিল্টার কনডেন্সার ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে গ্রাহক যন্ত্রে এই প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে।

আর আরও একটি কারণে গ্রাহক যন্ত্রের এই অবস্থা দেখা দেয়—তা হচ্ছে কোন ষ্টেজের গ্রিড সার্কিট ওপন হয়ে গেলে।

গ্রাহক যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দিলে আউট-পুট ফিল্টার

কনডেন্সারের প্যারালালে একটি নূতন কনডেন্সার যোগ করলেই এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

আর যদি গ্রিড-সার্কিট ওপন হয়ে যায় তবে ওম-মিটার চেক করলেই তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন যে অনেক মেরামতকারী এভিসি ডি-ক্যাপলিং রেজিষ্ট্যান্সকে চেক করতে ভুলে যান। কিন্তু ঐ রেজিষ্ট্যান্সটিও গ্রিড সার্কিটের একটি অঙ্গ স্বরূপ। এই রেজিষ্ট্যান্সটি ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলেও গ্রাহক যন্ত্রে মোটর-বোটিং দেখা দেয়। কারণ সে ক্ষেত্রে ঐ ষ্টেজের গ্রিড-সার্কিট ওপন হয়ে যায়।

গ্রাহক-যন্ত্রে ডিসটরশন দেখা দিলে

অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার সিগন্যাল ওভার-লোডিং দেখা দিলে উহার টোন কোয়ালিটি নষ্ট হয়ে যায়। এখানে "সিগন্যাল ওভারলোডিং" বলতে বুঝায় যে ঐ গ্রাহক যন্ত্রের কোন ষ্টেজ হয়তো এইরূপ ভাবে ডিজাইন করা হয়েছে অথবা উহার কোন অংশ অকেজো হয়ে গিয়ে এইরূপ অবস্থার সৃষ্টি করে যে ঐ ষ্টেজে আগত সিগন্যাল ফ্রিকো-য়েন্সীকে উহা ঠিকমত রিপ্রোডিউস করতে বা এ্যামপ্লিফাই করতে পারছে না, ফলে উহার মধ্যে প্রকার সমতা রক্ষিত হচ্ছে না।

সাধারণত যে সকল কারণে গ্রাহক যন্ত্রে এই অবস্থা দেখা দেয় তা হচ্ছে—

লাউড স্পিকার খারাপ হয়ে গেলে অর্থাৎ অনেক সময় দেখা যায় যে স্পিকারের ভয়েস কয়েল ঠিক সেণ্টারে নাই। উহার মধ্যে ময়লা জমেছে বা উহার কোনটিতে কোন প্রকার ছিদ্র দেখা দিয়েছে—প্রভৃতি কারণে উহার সাধারণ রিপ্রোডাকশন ক্ষমতা নষ্ট হয়ে গেছে।

অনেক সময় দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের ক্যাথোড বাইপাস কনডেন্সার সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি করলেও গ্রাহক যন্ত্রে এই অবস্থা দেখা দেয়।

দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের ব্যায়াস রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু পরিবর্ত্তীত হয়ে গেলেও গ্রাহক যন্ত্রে ডিসটরশন দেখা দেয়।

প্রথম অথবা দ্বিতীয় এ-এফ ষ্টেজের গ্রিড-লিক সার্কিট ওপন হয়ে গেলে।

ভ্যলুম কণ্ট্রোল ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে।

অডিও ক্যাপলিং কনডেন্সার সর্ট হয়ে গেলে অথবা উহাতে কোন প্রকার লিক দেখা দিলে।

এভিসি বাইপাস কনডেন্সার সর্ট হয়ে গেলে অথবা উহাতে কোন প্রকার লিক দেখা দিলে।

গ্রাহক-যন্ত্রে মডিউলেশন হাম দেখা দিলে

অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রে ষ্টেশন টিউন করার সঙ্গে সঙ্গে এক প্রকার হাম বা শব্দ দেখা দেয় যাকে বলা হয় "মডিউলেশন হাম"।

সাধারণত গ্রাহক যন্ত্রের মেন লাইনে যে লাইন-ফিল্টার কনডেন্সার থাকে তা ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলেই এই প্রকার দোষ দেখা দিয়ে থাকে।

আর যদি কখনও গ্রাহক যন্ত্রের আর্থ পয়েন্ট ঠিক মত কাজ না করে তাহলেও এই অবস্থা দেখা দিয়ে থাকে।

আবার অনেক সময় কনভার্টার ভ্যালভের ভিতরে ফিলামেণ্টে লিক থাকলে অথবা ফিলামেণ্ট ও অপরাপর এলিমেণ্টের মধ্যে ক্যাপাসিটি এফেক্ট দেখা দিলে গ্রাহক যন্ত্রে এই মডিউলেশন হাম দেখা দিয়ে থাকে। সেক্ষেত্রে ঐ ভ্যালভটি পরিবর্ত্তন করে দিলেই তা অনায়াসে দুরিভূত হয়ে যায়।

গ্রাহক-যন্ত্রে অসিলেশন দেখা দিলে

গ্রাহক যন্ত্রে অনেক সময় চুঁ, চাঁ, কু, কাঁ প্রভৃতি শব্দ দেখা দেয়, যাদেরকে সাধারণত "অপ্রয়োজনীয় অসিলেশন" বলে অভিহিত করা হয়।

অনেক সময় গ্রাহক যন্ত্রে এক প্রকার শব্দ দেখা দেয় যাকে বলা হয় "মাইক্রোফোনিক নয়েজ"। সাধারণত ভ্যালভের মধ্যকার এলিমেন্টগুলি লুজ বা আল্গা হয়ে গেলে অথবা ভেরিয়েবল গ্যাংগ কনডেন্সার ভাইব্রেট করতে থাকলে গ্রাহক যন্ত্রে এই মাক্রোফোনিক শব্দ দেখা দেয়।

ভ্যালভের ভিতরের এলিমেন্ট যদি লুজ হয়ে যায় তবে গ্রাহক যন্ত্র চালু অবস্থায় উহারা দ্রুত কাঁপতে থাকে। ফলে স্পিকারে এক প্রকার উচ্চ শক্তির এ-এফ সিগন্যালের সৃষ্টি হয় যা গ্রাহক যন্ত্রের সকল প্রকার রিসেপসন নষ্ট করে দেয়। সুতরাং যে সকল কারণে গ্রাহক যন্ত্রে অসি-লেশন দেখা দেয় তা হচ্ছে ঃ—

পাওয়ার সাপ্লাই ষ্টেজের আউট-পুট ফিল্টার কনডেন্সার ওপন হয়ে গেলে।

দ্বিতীয় এ-এফ ভ্যালভের প্লেটে যে বাইপাস কনডেন্সার

ব্যবহার করা হয় উহা ওপন হয়ে গেলে।

কোন সিল্ডিং ওপন হয়ে গেলে।

কোন প্রকার ওয়ারিং-এর দোষ দেখা দিলে। সাধারণ ভাবে গ্রাহক যন্ত্রের গ্রিড ও প্লেটের তারকে "গরম" তার বলে অভিহিত করা হয়ে থাকে। সেই জন্য ঐ তারগুলিকে সকল সময়ে চেসিসের গায়ে লাগিয়ে সার্কিট ওয়ারিং করতে চেষ্টা করা উচিত। আর লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যে ঐ গ্রিডের তার ও প্লেট সার্কিটের তার যেন কখনও উভয়কে ক্রশ না করে বা উভয়ে একত্রে গায়ে লাগান অবস্থায় ওয়্যারিং করা না হয়। যদি কখনও এইরূপ অবস্থা দেখা দেয় তবে গ্রাহক যন্ত্রে অপ্রয়োজনীয় অসিলেশন দেখা দেয়।

ইহা ব্যতীত এভিসি বাইপাস কনডেন্সার ওপন হয়ে গেলে।

কনভার্টার অথবা আই-এফ ষ্টেজের স্ক্রিন বাইপাস কনডেন্সার অথবা প্লেট ডি কাপলিং কনডেন্সার ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে গ্রাহক যন্ত্রে অপ্রয়োজনীয় অসিলেশন দেখা দিয়ে থাকে।

একাদশ অধ্যায়

সার্ভিসিং প্রোসিডিয়োর

ট্রানজিসটর গ্রাহক-যন্ত্র

রেডিও গ্রাহক যন্ত্রের কার্য্য প্রণালী, উহার সার্কিট ব্যবস্থা, উহার থিওরী এবং প্রতিটি ষ্টেজের ও বিভিন্ন পার্টসের কার্য্যকারিতা সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান থাকলে উহাকে মেরামত করা কোন শিক্ষার্থীর পক্ষেই কষ্টসাধ্য ব্যাপার নয়—তা সেই গ্রাহক যন্ত্র ভ্যালভ দ্বারাই প্রস্তুত হয়ে থাক অথবা ট্রানজিসটর দ্বারাই প্রস্তুত হয়ে থাক। বেতার তথ্য-এর পূর্ব্ব খণ্ড গুলিতে সেই সকল থিওরী ও প্রতিটি পার্টস আর সার্কিটের কার্য্যকারিতা বিষদ ভাবে আলোচনা করা হয়েছে।

পূর্ব্ব অধ্যায়ে ভ্যালভ দ্বারা প্রস্তুত গ্রাহক যন্ত্রের সার্ভিসিং প্রোসিডিয়োর সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে। অবশ্য মেরামতী শিক্ষা সম্বন্ধে যিনি ধারনা গড়ে তুলতে পারবেন তার কাছে ভ্যালভ সেট বা ট্রানজিসটর সেটের মধ্যে কোন প্রকার প্রভেদ থাকবে বলে মনে হয় না। কারণ থিওরী লক্ষ্য করলে অধিকাংশ শিক্ষার্থীই দেখতে পাবেন যে উভয়ের সার্কিট ব্যবস্থা ও কার্য্য প্রণালী প্রায় একই প্রকার ভিত্তির উপর স্থাপিত হয়েছে—যদিও উহাদের

বহিরাকার সম্পূর্ণ ভিন্ন। তাই মেরামতী শিক্ষায় শিক্ষার্থীর ধারণা ঠিকমত গড়ে তুলবার জন্য এই ট্রানজিসটর সার্ভিসিং প্রোসিডিয়োর অধ্যায়ের অবতারণা করলাম।

পূর্ব্বে গ্রাহক যন্ত্রের অচল অবস্থার আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে তা সাধারণত দু প্রকারের হয়ে থাকে।

১। গ্রাহক যন্ত্র একেবারে কাজ না করা—অর্থাৎ "ডেড" হয়ে যাওয়া আর

২। গ্রাহক যন্ত্র চালু থাকবে কিন্তু তা থেকে ঠিকমত অর্থাৎ মনোমত আওয়াজ শুনতে না পাওয়া।

এখন প্রথম অবস্থাকেও আবার অনেক ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন

গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার প্রোগ্রাম বা ষ্টেশন শুনতে পাওয়া যাবে না। কিন্তু কিছু শব্দ থাকবে।

গ্রাহক যন্ত্র বাজবে কিন্তু কোন প্রকার নাড়াচাড়া খেলেই বন্ধ হয়ে যাবে।

আবার কোন কোন গ্রাহক যন্ত্র আছে যাকে প্রথম

সুইচ অন করে চালু করলে বাজতে থাকবে কিন্তু কিছু সময় পর বন্ধ হয়ে যাবে।

আবার অনেক গ্রাহক যন্ত্র আছে যা মধ্যে মধ্যে বাজবে আবার মধ্যে মধ্যে বন্ধ হয়ে যাবে, যাকে বলা হয় "ইণ্টারমিটেণ্ট রিসেপশন"।

আর গ্রাহক যন্ত্রের দ্বিতীয় অবস্থাকেও আবার অনেক ভাগে ভাগ করা যায় যেমন—

আওয়াজ কম হওয়া অর্থাৎ গ্রাহক যন্ত্র বাজবে কিন্তু উহার শব্দ উচ্চ মাত্রার হবে না।

গ্রাহক যন্ত্রে ডিসটরশন বা নয়েজ হওয়া—অর্থাৎ ষ্টেশন ফ্রিকোয়েন্সীর সঙ্গে আরও অনেক অপ্রয়োজনীয় শব্দ শুনা যাবে যা আসল গান বা বাজনাকে বিকৃত করে দেয়।

গ্রাহক যন্ত্রের শব্দের কোয়ালিটি খারাপ হওয়া।

গ্রাহক যন্ত্রে অসিলেশন হওয়া।

তবে ট্রানজিসটর গ্রাহক যন্ত্রের বেলায় একটি বিশেষ জিনিষের প্রতি শিক্ষার্থীর সকল সময় দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন

তা হচ্ছে উহার "ব্যাটারী"। কারণ ব্যাটারী ভোল্টেজ হ্রাস পেলে অথবা ব্যাটারী শেষ হয়ে গেলে গ্রাহক যন্ত্রে সকল প্রকার অবস্থাই দেখা দিতে পারে—অর্থাৎ এতক্ষণ যে সম্বন্ধে আলোচনা করলাম সেই সকল প্রকার অবস্থাই তখন একে একে পরিস্ফুট হতে থাকে।

সাধারণ ভাবে বলতে গেলে ট্রানজিসটর গ্রাহক যন্ত্রে ব্যাটারী খুব কমই খরচ হয়ে থাকে। কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রেই দেখা যায় যে ব্যাটারীতে "ইলেক্ট্রোলিটিক ফ্লুইড লিকেজ" দেখা দিয়ে গ্রাহক যন্ত্রকে নষ্ট করে দেয়। সাধারণভাবে কার্য্যকারী অবস্থায় যদি ব্যাটারীর মধ্যে উহার মোট শক্তির শতকরা ৩০% ভাগও অবশিষ্ট থাকে তবে তখনও উহা ঠিকমত কাজ দেয়। কিন্তু ঐ অবস্থা যদি উহার নীচে চলে যায় তবেই গ্রাহক যন্ত্রে বিভিন্ন প্রকার দোষ দেখা দেয়। ট্রানজিসটর গ্রাহক যন্ত্র সম্বন্ধে শিক্ষার্থীকে এই বিষয়ে বিশেষ দৃষ্টি রাখতে হবে।

এবার দেখা যাক গ্রাহক যন্ত্রে আওয়াজ না থাকলে মেরামতকারীকে কি কি দেখা প্রয়োজন। গ্রাহক যন্ত্রে ব্যাটারী সংযুক্ত করে ও ভ্যলুম কন্ট্রোল অন করে যদি একটি এম মিটার ব্যাটারীর সার্কিটের অ্যাক্রশ যুক্ত করা হয় আর সুইচ অন করলে যদি তা রিডিং দেয় তবে বুঝতে হবে যে আউট-পুট ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীতে

কোন প্রকার ওপন সার্কিট আছে অথবা স্পিকারে কোন প্রকার ওপন বা সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হয়েছে।

আর যদি এম-মিটার কোন প্রকার কারেন্ট প্রবাহের নির্দ্দেশ না দেয় তবে বুঝতে হবে—অডিও সার্কিট অথবা ডিটেক্টর সার্কিট অথবা ফ্রিকোয়েন্সী কনভার্টার বা আই-এফ ষ্টেজ কোথাও খারাপ আছে।

এবার দেখা যাক বিভিন্ন সার্কিটকে কি প্রকারে চেক করা যায়।

১। অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সার্কিট

প্রথমে গ্রাহক-যন্ত্রের ভ্যলুম কন্ট্রোলকে ম্যাকসিমাম পজিসনে কোরে দিতে হবে—অর্থাৎ যাতে গ্রাহক-যন্ত্র ফুল ভ্যলুম অবস্থায় থাকে। এবার মিটারের স্যুইচকে রেজিষ্টান্স চেক করার পজিসনে রেখে অর্থাৎ ওমস পজিসনে রেখে যদি ভ্যলুম কন্ট্রোলের উভয় পয়েন্টে উহার ষ্টেট প্রডকে সাময়িক ভাবে টাচ করান হয় তবে স্পিকারে বেশ জোরে শব্দ শুনতে পাওয়া যাবে যাকে বলা হয় "এ্যামপ্লিভিকেশন সাউণ্ড"। কিন্তু যদি কোন প্রকার শব্দ না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ বা পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ কোথাও খারাপ আছে।

এখন ঐ দুটি সার্কিটের সকল কনডেন্সার ও রেজিষ্ট্যান্সকে চেক করতে হবে আর দেখতে হবে কোথাও ওপন বা সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হয়েছে কিনা। যদি কখনও দেখা যায় যে রেজিষ্ট্যান্স ও কনডেন্সার ঠিক আছে ট্রানজিসটরের বেস ও কালেক্টর ভোল্টেজ নরম্যাল অর্থাৎ স্বাভাবিক আছে কিন্তু এমিটর ভোল্টেজ স্বাভাবিক অপেক্ষা কম আছে তখন বুঝতে হবে যে ঐ ট্রানজিসটর খারাপ আছে।

২। ডিটেক্টর ষ্টেজ

প্রথমে ভ্যলুম কন্ট্রোলকে ঘুড়িয়ে ম্যাকসিমাম পজিসনে অর্থাৎ ফুল ভ্যলুম পজিসনে রাখতে হবে। এবার সিগন্যাল জেনারেটর থেকে ৪৫৫ কি: সাঃ এর একটি মডিউলেটেড সিগন্যাল ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী অথবা সেকেণ্ডারীতে সরবরাহ করতে হবে—এই অবস্থায় গ্রাহকযন্ত্রের স্পিকার থেকে যদি কোন প্রকার আওয়াজ পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে যে ঐ সার্কিট ঠিক আছে। কিন্তু যদি কোন প্রকার শব্দ বা আওয়াজ না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে যে সার্কিটে কোন প্রকার দোষ আছে।

প্রথমেই ডায়োড অর্থাৎ ক্রষ্টাল ডায়োডটিকে চেক করতে হবে। ওম-মিটার চেক করলে তা অনায়াসে ধরা যায়।

এর পর ৩ নং আই-এফ ট্রান্সফরমারকেও চেক করতে হবে।

কারণ উহার তারের লেয়ার সর্ট হয়ে যেতে পারে। অথবা ওয়াইণ্ডিং কেটে গিয়ে ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করতে পারে।

এ ছাড়া ফিল্টার রেজিষ্ট্যান্স ওপন হয়ে গিয়ে থাকতে পারে অথবা বাইপাস কনডেন্সারও অনেক সময় সর্ট সার্কিট হয়ে থাকতে পারে।

৩। ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ

গ্রাহক-যন্ত্রের ডিটেক্টর ষ্টেজের পূর্ব্ব ষ্টেজগুলি যদি দেখা যায় যে ঠিক আছে—তখন ইণ্টার-মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী ষ্টেজ টেষ্ট করার প্রয়োজন পড়ে।

পূর্ব্বে ডিটেক্টর ষ্টেজ টেষ্ট করার সময় যেরূপ মডিউলেটেড সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীকে ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী অথবা সেকেণ্ডারীতে যুক্ত করা হয়েছিল এক্ষেত্রে তা ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী অথবা সেকেণ্ডারীতে যুক্ত করতে হবে—এ ক্ষেত্রে পূর্ব্বাপেক্ষা অধিক শক্তির শব্দ বা আওয়াজ স্পিকার থেকে পাওয়া যাবে। তখন মেরামতকারী অনায়াসে ধরে নিতে পারেন যে আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ষ্টেজ ঠিকই আছে।

কিন্তু যদি কোন প্রকার শব্দ বা আওয়াজ না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে যে ঐ ষ্টেজের কোথাও নিশ্চয় দোষ আছে।

অনেক সময় ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে আই-এফ হিসাবে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরের এমিটরে কোন প্রকার ভোল্টেজ পাওয়া যায় না। অবশ্য ভোল্টেজ মেজার করলেই এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

অনেক সময় ২ নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারী ওয়াইণ্ডিং ওপন হয়ে গেলে ট্রানজিসটরের বেস ব্যায়াস ভোল্টেজ জিরো হয়ে যায় ফলে গ্রাহক-যন্ত্রের আওয়াজও হ্রাস পায়—আবার অনেক সময় ঐ সার্কিটটি কাজও করে না—অর্থাৎ ডেড হয়ে যায়।

৪। ফ্রিকোয়েন্সী কনভার্টার ষ্টেজ

গ্রাহক-যন্ত্রের স্পিকারের দিক থেকে সুরু করলে সর্ব্ব শেষ ষ্টেজ আসে ফ্রিকোয়েন্সী কনভার্টার ষ্টেজ। পূর্ব্বে ভ্যাকুয়াম টিউব দ্বারা গঠিত রেডিও গ্রাহক-যন্ত্র আলোচনা কালে বলেছি যে "লোক্যাল অসিলেটর" "মিক্সার" এই দুটির সংমিশ্রণে ফ্রিকোয়েন্সী কনভার্টার ষ্টেজ গঠিত হয়ে থাকে।

এ ক্ষেত্রেও অর্থাৎ ট্রানজিসটর গ্রাহক-যন্ত্রের বেলাতেও এর ব্যতিক্রম দেখা যায় না। এখানেও কনভার্টার ষ্টেজের দুটি অংশ—লোকাল অসিলেটর ও মিক্সার।

আই-এফ এমপ্লিফায়ার সার্কিট চেক করার পর মেরামতকারীকে প্রথমেই লোক্যাল অসিলেটর চেক করার প্রয়োজন হয়। এই অংশ কাজ করেছে কিনা তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায় যদি একটি স্ক্রু-ড্রাইভার টিউনিং কনডেন্সারের এরিয়াল কয়েল সার্কিটের পয়েণ্টে ও অসিলেটর কয়েল সার্কিটের পয়েণ্টে টাচ করা যায়। স্ক্রু-ড্রাইভার টাচ করার সঙ্গে সঙ্গে স্পিকারে "ক্লিক" শব্দ দেখা দেবে—তবেই বুঝা যাবে যে উভয় সার্কিটই ঠিকমত কাজ করছে।

কনভার্টার ষ্টেজের অসিলেটর অংশ চেক করার আর একটি সহজ উপায় হচ্ছে যে ১নং ট্রানজিসটরের এমিটর রেজিষ্টান্সের অ্যাক্রশে একটি ভোল্ট মিটার যুক্ত করতে হবে। এই অবস্থায় টিউনিং কনডেন্সারের অসিলেটর অংশকে চেসিসে আর্থ করে দিলে ঐ ভোল্ট মিটারে কিছু ভোল্টেজের তারতম্য দেখাবে—তবেই বুঝতে হবে যে অসিলেটর অংশ ঠিক কাজ করছে। কিন্তু যদি মিটারের কাঁটা একই জায়গায় স্থির থাকে তবে বুঝতে হবে সার্কিটে নিশ্চয়ই কোথাও দোষ আছে।

অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা যায় যে ঐ ট্রানজিসটরটি নষ্ট হয়ে গিয়েছে।

অনেক সময় অসিলেটর কয়েল কেটে গিয়ে থাকলেও

সার্কিটে এইরূপ অবস্থা দেখা দেয়।

এমিটর বাইপাস কনডেন্সার খারাপ হয়ে গেলে অথবা এরিয়াল কয়েলের সেকেণ্ডারী ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলেও গ্রাহক-যন্ত্রে এই অবস্থা দেখা দিয়ে থাকে।

এবার দেখা যাক গ্রাহক-যন্ত্রে কি কি দোষ দেখা দিলে উহা সারিয়ে তোলার জন্য মেরামতকারীকে কি কি টেষ্ট করা প্রয়োজন বা কোন কোন সার্কিট দেখা প্রয়োজন।

গ্রাহক-যন্ত্রে রিসেপশন না থাকলে

যদি কখনও দেখা যায় যে গ্রাহক-যন্ত্রে কোন প্রকার রিসেপসন নাই অর্থাৎ উহা ডেড হয়ে গেছে—অর্থাৎ মেন সুইচ অন করলে যদি কোন প্রকার কারেণ্ট ফ্লো গ্রাহক-যন্ত্রে না থাকে তবে কি কি দোষের জন্য এই অবস্থা হতে পারে—

পাওয়ার সাপ্লাই হিসাবে ব্যবহৃত ব্যাটারী ডেড হয়ে গেলে।

ব্যাটারীর সংযোগ-ব্যবস্থায় কোন প্রকার দোষ দেখা দিলে।

অফ্-অন সুইচ খারাপ থাকলে বা উহার টারমিন্যালের সঙ্গে যুক্ত তারের সোল্ডারিং ঠিক না থাকলে।

ব্যাটারী থেকে অফ-অন সুইচ পর্য্যন্ত যে তার যুক্ত থাকে তা যদি কখনও ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করে তবে সেক্ষেত্রেও গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার কারেন্ট প্রবাহ থাকে না।

মিটার দ্বারা টেষ্ট করলে এই অবস্থা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

যদি কখনও মিটার দ্বারা টেষ্ট করে দেখা যায় যে সার্কিটে অত্যন্ত উচ্চ শক্তির কারেন্ট প্রবাহিত হচ্ছে তবে সেক্ষেত্রেও গ্রাহক-যন্ত্র অনেক সময় কাজ করেনা বা গ্রাহক যন্ত্রে কোন প্রকার রিসেপশন থাকে না। দেখা যাক কি কি দোষের জন্য এইরূপ অবস্থা দেখা দেয়।

পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটে কোন প্রকার সর্ট থাকলে

পাওয়ার সাপ্লাইতে ব্যবহৃত অফ-অন সুইচ যদি কখনও আর্থ হয়ে যায়।

পাওয়ার সার্কিটে ব্যবহৃত লাইন ফিল্টার কনডেন্সারে যদি কোন প্রকার দোষ দেখা দেয়।

ইনপুট অথবা আউট-পুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং যদি কখনও আর্থ হয়ে যায়।

সার্কিটে ব্যবহৃত ভ্যারিষ্টর রেজিষ্ট্যান্সে যদি কখনও কোন প্রকার দোষ দেখা দেয় তবে সে ক্ষেত্রেও গ্রাহক-যন্ত্রে লো-রিসেপশন অবস্থা দেখা দেয়।

একটি ওম-মিটারকে R×১০ ওমস রেঞ্জে রেখে যদি ভ্যারিষ্টরটি টেষ্ট করা যায় তবে দেখা যাবে যে ফরোয়ার্ড ডিরেকশনে (Forward direction) উহা ১০ ওমসের মত নির্দ্দেশ দেবে। কিন্তু ঠিক উল্টা ডিরেকশনে, উহা প্রায় ১০,০০০ ওমসের মত নির্দ্দেশ দেবে। যদি এইরূপ নির্দ্দেশ দেয় তবেই বুঝতে হবে যে ঐ ভ্যারিষ্টর রেজিষ্ট্যান্সটি ঠিক আছে।

ড্রাইভার ষ্টেজের ট্রানজিসটরের এমিটর ভোল্টেজ যদি লো-অথবা অত্যন্ত উচ্চ মাত্রার হয় তবে সেক্ষেত্রেও গ্রাহক যন্ত্রের লো-রিসেপশন অবস্থা দেখা দিয়ে থাকে।

সাধারণত ব্যায়াস সার্কিটে কোন প্রকার দোষ দেখা দিলে অথবা ঐ ষ্টেজের ট্রানজিসটরটি খারাপ থাকলে গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দিয়ে থাকে।

গ্রাহক যন্ত্রে লো-রিসেপশন অবস্থা দেখা দিলে মেরামত-কারীর কি কি টেষ্ট করা প্রয়োজন এতক্ষণ সে সম্বন্ধে আলোচনা করলাম। অবশ্য স্পিকার থেকে ডিটেক্টরের

পূর্ব্ব পর্য্যন্তই এতক্ষণ আলোচনা করলাম।

পূর্ব্বেই আলোচনা প্রসঙ্গে বলেছি যে লো-রিসেপশন অবস্থা গ্রাহক-যন্ত্রে দেখা দিলে তা নির্ণয় করার জন্ত সমগ্র সার্কিট ব্যবস্থাকে অনায়াসে ছুটি অংশে ভাগ করে নেওয়া যায়।

১। স্পিকার থেকে ডিটেক্টর ষ্টেজের পূর্ব্ব পর্য্যন্ত।

২। ডিটেক্টর থেকে এরিয়াল পর্য্যন্ত। অবশ্য অনেকে এই অংশটিকে আবার ছুটি ভাগে ভাগ করে থাকেন।

অ। ডিটেক্টর ও আই-এফ ষ্টেজ।
আ। কনভার্টার সার্কিট।

এবার দেখা যাক লো-রিসেপশন অবস্থায় ডিটেক্টরও আই-এফ ষ্টেজের কি কি চেক করা প্রয়োজন।

৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে সিগন্যাল জেনারেটর থেকে মডিউলেটেড সিগন্যাল সরবরাহ করলে যদি স্পিকারের কোন প্রকার শব্দ বা আওয়াজ শুনতে না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে যে নিশ্চয়ই ঐ সার্কিটে কোন প্রকার দোষ আছে।

ক্রিষ্টাল ডায়োড খারাপ হয়ে গিয়ে থাকলে।

৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের কয়েলের ওয়াইণ্ডিং সর্ট হয়ে গেলে অথবা ওপন হয়ে গেলে।

ক্রিষ্টাল ডায়োডের নিকটস্থ বাইপাস কনডেন্সারে কোন প্রকার দোষ দেখা দিলে।

এবার সিগন্যাল জেনারেটর থেকে সিগন্যাল যদি আই-এফ ষ্টেজে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরের বেসে সরবরাহ করা যায় আর এই অবস্থায় যদি স্পিকারে কোন প্রকার শব্দ বা আওয়াজ না পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে—

ঐ সার্কিটে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরে কোন প্রকার দোষ আছে। অথবা

আই-এফ ট্রান্সফরমারে ব্যবহৃত টিউনিং কনডেন্সার খারাপ আছে।

যদি আই-এফ ষ্টেজে অথবা ডিটেক্টর ষ্টেজে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরের এমিটর ভোল্টেজ অত্যন্ত উচ্চ মাত্রায় অথবা অত্যন্ত কম নির্দ্দেশ দেয় তবে বুঝতে হবে—

ঐ সার্কিটে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরে কোন প্রকার দোষ আছে অথবা উহার ব্যায়াস সার্কিটে কোন প্রকার দোষ আছে। এক্ষেত্রে ব্যায়াস সার্কিটে দোষ আছে কিনা ব্লিডার রেজিষ্ট্যান্সের ভ্যালু এবং বেস ভোল্টেজ চেক করলেই তা অনায়াসে নির্ণয় করা যায়।

এর পর আসে কনভার্টার ষ্টেজ—

সিগন্যাল জেনারেটর থেকে যদি কনভার্টার ট্রানজিস-টরের বেসে সিগন্যাল সরবরাহ করা হয় আর তার আওয়াজ যদি স্পিকার থেকে শুনতে পাওয়া না যায় তবে বুঝতে হবে—

ঐ ষ্টেজে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরটি খারাপ আছে।

এখন ভোল্ট মিটার দ্বারা যদি ঐ ট্রানজিসটরের কালে-ক্টরে কোন প্রকার ভোল্টেজের নির্দ্দেশ পাওয়া না যায় তবে বুঝতে হবে—

অসিলেটর কয়েলের প্রাইমারী তার নিশ্চয়ই কোথাও ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করেছে।

আর যদি দেখা যায় যে ঐ ট্রানজিসটরের ভোল্টেজ ও কারেন্ট রেটিং অস্বাভাবিক দেখাচ্ছে তবে বুঝতে হবে—

কোথাও রেজিষ্ট্যান্স ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করেছে বা উত্তপ্ত হয়ে উহা উহার স্বাভাবিক ভ্যালু হারিয়ে ফেলেছে। অথবা কোথাও সোল্ডারিং ক্রেজী বা আল্গা হয়ে গিয়ে ঠিক মত সংযোগ ব্যবস্থার সৃষ্টি করছে না।

ভোল্ট মিটার দ্বারা যদি ঐ ট্রানজিসটরের এমিটর ভোল্টেজ মেজার করা যায় আর তা যদি অস্বাভাবিক দেখায় তবে বুঝতে হবে —

কোথাও এমিটর রেজিষ্ট্যান্স খারাপ হয়ে গেছে। অথবা কোন বাইপাস কনডেন্সার ঠিক নাই।

যদি ঐ ট্রানজিসটরের বেসে বা কালেক্টর পয়েণ্টে আঙ্গুল স্পর্শ করা যায় সেই অবস্থায় যদি নয়েজ বৃদ্ধি পায় বা যদি কোন প্রকার ক্লিক শব্দ অথবা খুব আস্তে ষ্টেশন শুনতে পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে—

ট্রানজিসটরের এমিটর সার্কিটে ব্যবহৃত কোন কন-ডেন্সার খারাপ আছে

অসিলেটর কয়েলের সেকেণ্ডারীর ওয়াইণ্ডিং এ কোন প্রকার সর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হয়েছে।

টিউনিং কনডেন্সারে কোন প্রকার সর্ট আছে। এই

টিউনিং কনডেন্সারে কি কি প্রকার দোষ দেখা দেয় তা পূর্ব্ব অধ্যায়ে বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করা হয়েছে।

অসিলেটর কয়েলের সঙ্গে যুক্ত রেজিষ্ট্যান্স ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে, অথবা

এরিয়াল কয়েলের প্রাইমারীর ওয়াইণ্ডিং ওপন সার্কিটের সৃষ্টি করলে গ্রাহক যন্ত্রে লো-রিসেপশন অবস্থা দেখা দিয়ে থাকে।

ইণ্টারমিটেণ্ট রিসেপশন দেখা দিলে

পূর্ব্বে ভ্যালভ সেটের সম্বন্ধে আলোচনা করার সময় এই ইণ্টার মিটেণ্ট রিসেপশন কাকে বলে সে সম্বন্ধে আলোচনা করেছি। অনেক গ্রাহক যন্ত্র আছে যাকে প্রথম চালু করলে চলতে থাকে। কিন্তু কিছু সময় পরে হঠাৎ থেমে যায়। সামান্য একটু নাড়াচাড়া করলে পুনরায় চলতে শুরু করে।

আবার অনেক গ্রাহক-যন্ত্র আছে যা চলতে চলতে আস্তে আস্তে অর্থাৎ ক্রমশ কমে যায়। কিন্তু পর মুহূর্ত্তেই পুনরায় আস্তে আস্তে আওয়াজ বৃদ্ধি পেয়ে বাজতে থাকে। এইরূপ অবস্থা ক্রমশই চলতে থাকে।

এই অবস্থা দেখা দেয় যখন

অফ্ অন সুইচ এ কোন প্রকার লুজ কণ্ট্রাক্ট-এর সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ উহার সংযোগ ব্যবস্থায় কোন প্রকার গোল-যোগ দেখা দেয়।

ব্যাটারীর সংযোগে কোন প্রকার দোষ দেখা দিলে।

কোন রেজিষ্ট্যান্স খারাপ হয়ে গেলে। পূর্ব্বে আলো-চনা কালে বলেছি যে যদি কোন রেজিষ্ট্যান্স উত্তপ্ত হয়ে নষ্ট হয়ে গিয়ে থাকে তবে তা থেকে গ্রাহক যন্ত্রে এই ইণ্টারমিটেণ্ট রিসেপশন অবস্থা অনায়াসে দেখা দেয়। কারণ চলতে চলতে রেজিষ্ট্যান্সটি উত্তপ্ত হয়ে উহার ওমিক ভ্যালু ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে এক সময় এমন অবস্থা আসে যখন কোন প্রকার কারেণ্ট উহার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে না। গ্রাহক-যন্ত্রও থেমে যায়।

কিন্তু কিছু সময় পরেই উহা স্বাভাবিক অবস্থা ফিরে পায় ও গ্রাহক-যন্ত্র চালু হয়ে যায়। এইরূপ অবস্থা ক্রমশই চলতে থাকে।

স্পিকারে কোন প্রকার দোষ থাকলে অথবা উহার ভয়েস কয়েলে কোন প্রকার লুজ সংযোগ থাকলে। গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দেয়।

আউট-পুট ট্রান্সফরমারে কোন প্রকার লুজ সংযোগের সৃষ্টি হলে।

ব্যাটারী উইক (Weak) হয়ে গেলে অর্থাৎ উহার ভোল্টেজ হ্রাস পেলে।

ডিটেক্টর হিসাবে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরটি কখনও খারাপ হয়ে গেলে।

এই সকল বিভিন্ন কারণে গ্রাহক-যন্ত্রে ইন্টারমিটেন্ট রিসেপশন অবস্থা দেখা দেয়।

গ্রাহক-যন্ত্রে নয়েজ দেখা দিলে

কোন গ্রাহক-যন্ত্রে যদি এই দোষ দেখা দেয় তবে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে এই দোষ বহু প্রকারের হয়ে থাকে।

অনেক গ্রাহক-যন্ত্র আছে যেখানে এক প্রকার হিসিং (Hissing) শব্দ দেখা দেয়। সাধারণ ভাবে কনভার্টার ষ্টেজে যে ট্রানজিসটর ব্যবহার করা হয়ে থাকে তা খারাপ হয়ে গেলেই এই প্রকার শব্দ দেখা দিয়ে থাকে।

আবার অনেক সময় দেখা যায় যে গ্রাহক-যন্ত্রে নির্দ্দিষ্ট কোন ষ্টেশন টিউন করলে উহার সঙ্গে সঙ্গে বহু প্রকার অপ্রয়োজনীয় শব্দ উহার সঙ্গে দেখা দেয়। যার ফলে গান বা গান বা বাজনা ঠিকমত শুনতে পাওয়া যায়। গ্রাহক-যন্ত্রে এইরূপ অবস্থা দেখা দেয় যদি—

আই-এফ ট্রান্সফরমার বা কোন ট্রিমার বা প্যাডার কনডেন্সার মিস এ্যালাইন হয়ে যায়।

এরিয়াল কয়েলের প্রাইমারীর ওয়াইণ্ডিং যদি কখনও ওপন সার্কিট হয়ে যায় তবে সে ক্ষেত্রেও এইরূপ অবস্থা দেখা দেয়।

অনেক সময় টিউনিং গ্যাং কনডেন্সারে ময়লা জমলে বা উহার কোথাও কোন স্ক্রু বা নাট লুজ হয়ে গেলে। অথবা

কোন ভ্যলুম কন্ট্রোল রেজিষ্ট্যান্স খারাপ হয়ে গেলে।

কোন ক্যাপলিং কনডেন্সার খারাপ হয়ে গেলে।

কনভার্টার অথবা ডিটেক্টর ষ্টেজে ব্যবহৃত ট্রানজিসটরের কালেক্টর কারেণ্ট অত্যন্ত উচ্চ মাত্রায় হয়ে গেলেও গ্রাহক-যন্ত্রে অপ্রয়োজনীয় নয়েজ দেখা দিয়ে থাকে।

ভ্যালভ দ্বারা প্রস্তুত ও ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত আধুনিক গ্রাহক যন্ত্রে সাধারণত যে সকল দোষ দেখা দিয়ে থাকে— তার কারণ আর তাকে মেরামত করার জন্য মেরামতকারী শিক্ষার্থীর কি কি করা প্রয়োজন সে সম্বন্ধে বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করলাম। আশা করি প্রতিটি শিক্ষার্থী এই আলোচনা থেকে গ্রাহক-যন্ত্র মেরামত করার জ্ঞান নিশ্চয়ই অর্জ্জন করতে পারবেন।

দ্বাদশ অধ্যায়

ছয় ট্রানজিসটর মিডিয়াম ওয়েভ পোর্ট্যাবল গ্রাহক-যন্ত্র

পূর্ব্ব অধ্যায়গুলিতে ভ্যালভ দ্বারা প্রস্তুত ও ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত রেডিও গ্রাহক-যন্ত্র মেরামতী সম্বন্ধে বিস্তারিত ভাবে আলোচনা করা হয়েছে। এবার অর্থাৎ এই অধ্যায়ে ট্রানজিসটর দ্বারা গঠিত কয়েকটি গ্রাহক-যন্ত্রের নির্ম্মাণ প্রণালী সম্বন্ধে আলোচনা করব।

"বেতার তথ্য" এর তৃতীয় খণ্ডে এক থেকে সুরু করে সাত ট্রানজিসটর দ্বারা প্রস্তুত গ্রাহক-যন্ত্রের নির্ম্মাণ প্রণালী বিভিন্ন পরীক্ষার মধ্য দিয়ে বুঝিয়ে দেওয়া হয়েছে। প্রয়োজনের মধ্যে যা বাকি পড়ে গেছে তা হচ্ছে ছয় ট্রানজিসটর গ্রাহক-যন্ত্র ও আট ট্রানজিসটর তিন ব্যাণ্ড গ্রাহক-যন্ত্র। এই অধ্যায়ে সেই দুটি গ্রাহক-যন্ত্রের সম্বন্ধেই আলোচনা করব।

কিন্তু এখানে একটি কথা বলে রাখা প্রয়োজন মনে করি—অবশ্য এই কথাগুলি পূর্ব্ব পুস্তকগুলির প্র্যাকৃটিক্যাল

অংশেও বারংবার বলা হয়েছে যে, শিক্ষার্থীগণ এই অধ্যায়ে আলোচিত গ্রাহক-যন্ত্র প্রস্তুত করার পূর্ব্বে পূর্ব্ব পুস্তকগুলিতে আলোচিত গ্রাহক-যন্ত্রগুলি নিশ্চয়ই প্রস্তুত করেছেন। সুতরাং এ সম্বন্ধে যথেষ্ট জ্ঞান নিশ্চয়ই তারা অর্জ্জন করেছেন।

তাই আমি যে সার্কিট যে ভাবে প্রস্তুত করে দিয়েছি বা যে রেজিষ্ট্যান্স যে ভাবে অঙ্কন করেছি শিক্ষার্থীগণ কাজের সময় একেবারে হুবহু সেইভাবে সোল্ডার করে যাবেন এমন কোন কথা নাই। প্র্যাকটিক্যাল কাজের সময় মাথা খাটালে এও দেখা যেতে পারে যে, কোন সার্কিট একটু অদল বদল করলে হয়তো ভাল আওয়াজ পাওয়া যায় অর্থাৎ কোন তারকে একটু অদল বদল করলে সার্কিটের কাজের অনেক উন্নতি হচ্ছে, তখন শিক্ষার্থীদিগের চিত্তে তা করতে যেন দ্বিধা না জাগে আমার মনে হয় প্রতিটি জিনিসকে নাড়া চাড়া করে শিক্ষার্থীদের দেখা উচিত তার ফল কি দাঁড়ায়। যাহা হউক এবার নির্ম্মাণ প্রণালী সম্বন্ধে আলোচনা করা যাক।

পার্টস

C১—	১০ PF		কনডেন্সার	১টি
C২, C৫—	৪০ PF	ট্রিমার	,,	২টি
C৩, C৪—	৫০০ PF	ভেরিয়েবল গ্যাংগ	,,	১টি
C৬—	·০১ mfd	৬০০ ভোল্ট	,,	,,

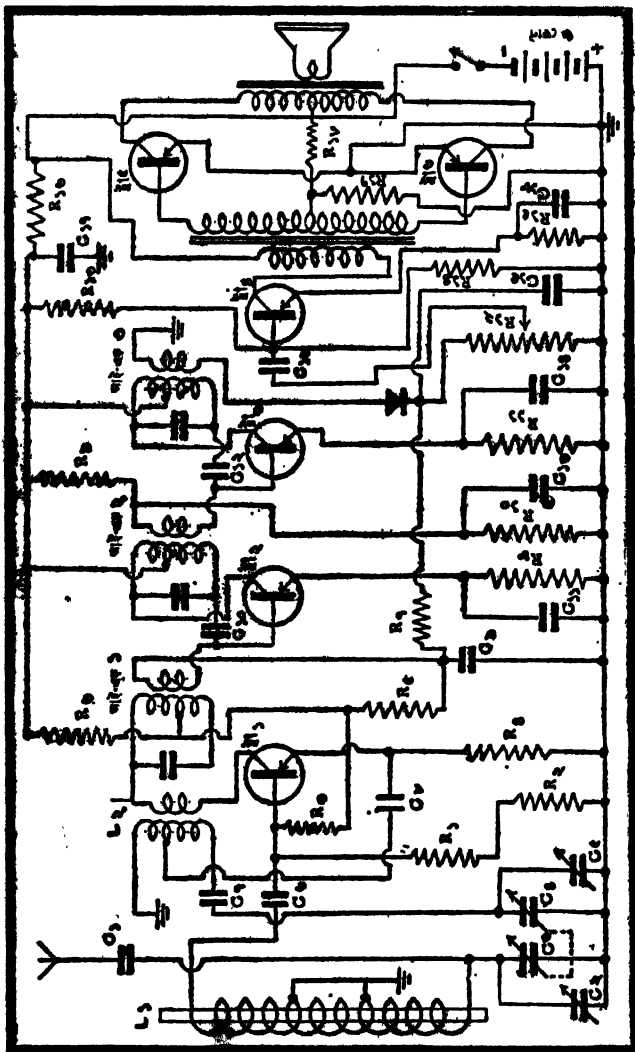
$C_{৭}$—	৫০০ PF সিরামিক কনডেন্সার		”
$C_{৮}$—	·০১ μfd ৬০০ ভোল্ট	”	১টি
$C_{৯}$—	১০ μfd ৬ ভোল্ট ইলেকট্রোলিটিক কনডেন্সার		”
$C_{১০}$—	১০ PF সিরামিক	”	”
$C_{১১}$—	.০২ μfd ৬০০ ভোল্ট	”	”
$C_{১২}$—	১০ PF সিরামিক	”	”
$C_{১৩}$—	·০২ μfd ৬০০ ভোল্ট	”	”
$C_{১৪}$—	” ” ”	”	”
$C_{১৫}$—	” ” ”	”	”
$C_{১৬}$—	১০০ μfd ৬ ভোল্ট ইলেকট্রোলিটিক কনডেন্সার		১টি
$C_{১৭}$—	১০০ ” ১২ ” ”	”	”
$C_{১৮}$—	১০০ ” ১২ ” ”	”	”
$R_{১}$—	১ কিলো ওমস	রেজিষ্ট্যান্স	১টি
$R_{২}$—	২·২ ” ”	”	”
$R_{৩}$—	১০ ” ”	”	”
$R_{৪}$—	১ ” ”	”	”
$R_{৫}$—	১০০ ” ”	”	”
$R_{৬}$—	২২০ ওমস	”	”
$R_{৭}$—	১০ কিলো ওমস	”	”
$R_{৮}$—	৬৮০ ওমস	”	”
$R_{৯}$—	৩·৩ কিলো ওমস	”	”
$R_{১০}$—	৪·৭ ” ”	”	”
$R_{১১}$—	১ ” ”	”	”

$R_{১২}$— ১০ কিলো ওমস ভ্যলুম কন্ট্রোল (সুইচ সহ) ১টি
$R_{১৩}$— ২'২ „ „ রেজিষ্ট্যান্স „
$R_{১৪}$— ১৫ „ „ „ „
$R_{১৫}$— ৪৭০ ওমস „ „
$R_{১৬}$— ১২০ „ „ „
$R_{১৭}$— ১২০ „ „ „
$R_{১৮}$— ৩'৯ কিলো ওমস রেজিষ্ট্যান্স ১টি
ক্রষ্টাল—IN34 A „
ট্রা১—2SA58 ট্রানজিসটর ১টি
ট্রা২—2SA53 „ „
ট্রা৩—2SA53 „ „
ট্রা৪—2SB54 „ „
ট্রা৫—2SB56 „ „
ট্রা৬—2SB56 „ „
$T_১$— ইনপুট ট্রান্সফরমার „
$T_২$—আউট-পুট „ „
চেসিস ৯" ইঞ্চি সাইজ (অলওয়েভের জন্য) .. „
ফেরাইট রড, ডায়েল ড্রাম, ডায়েল স্পিণ্ডল, ডায়েল কর্ড
আই-এফ ট্রান্সফরমার—৩ সেটের Universal ৪৫৫ কিঃ সাঃ
লাউড স্পিকার
বাইণ্ডিং পোষ্ট ৫টি
ব্যাটারী বাক্স ও ১'৫ ভোল্টের ৪টি ব্যাটারী।
কয়েল।

গঠন প্রণালী—১৬৯নং চিত্রে ছয় ট্রানজিসটর মিডিয়াম ওয়েভ গ্রাহক যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ১৭০নং চিত্রে উহার কেবল তার ও রেজিষ্ট্যান্সের সংযোগ প্রণালী, ১৭১নং চিত্রে কনডেন্সার ও ট্রানজিসটরের সংযোগ প্রণালী এবং ১৭২নং চিত্রে চেসিসের উপরের সংযোগ ব্যবস্থাকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

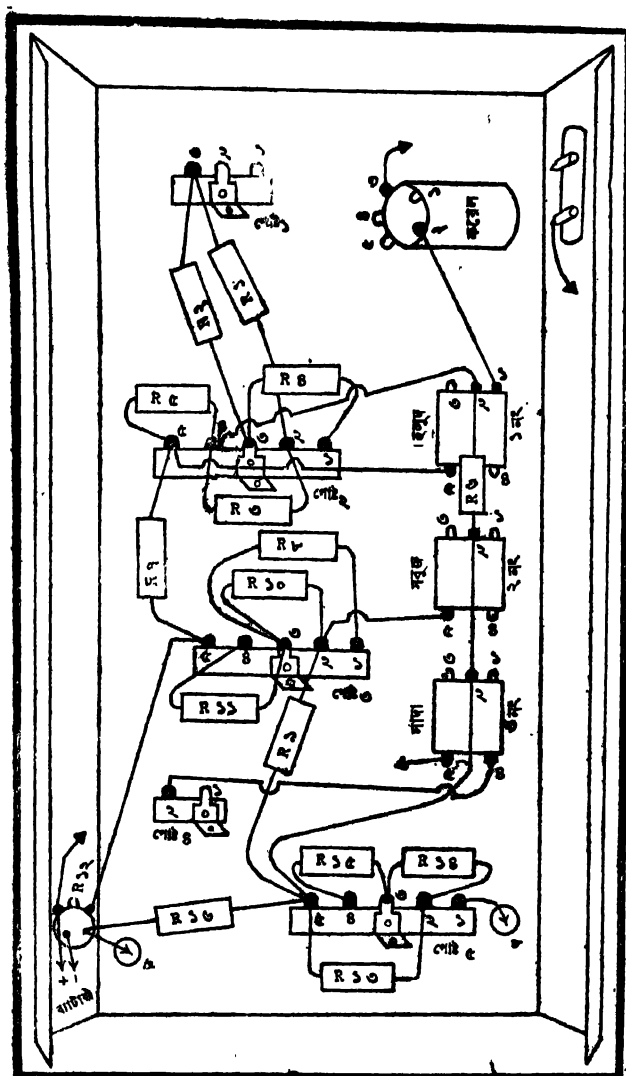
প্রথমে ১৬৯নং ও ১৭০নং চিত্র অনুসারে চেসিসে ভ্যলুম কন্ট্রোল, ডায়াল কর্ড ঘুড়াবার স্পিণ্ডল, আই-এফ ট্রান্স-ফরমার, আউটপুট ও ইনপুট ট্রান্সফরমার, ভেরিয়েবল গ্যাং কনডেন্সার, ব্যাণ্ড সুইচ ও বাইণ্ডিং পোষ্টগুলিকে শক্ত করে লাগিয়ে নিলে কাজের সুবিধা হবে। ১৭০নং চিত্রে যে মিডিয়াম ওয়েভ অসিলেটর কয়েলকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে—চেসিসেও কাজ সুরু করার পূর্ব্বে তা বসিয়ে নিলে কাজের সুবিধা হবে।

এবার ১৭০নং চিত্র অনুসারে সংযোগ করতে সুরু করুন। চিত্র লক্ষ্য করলে দেখতে পাবেন সেখানে বাইণ্ডিং পোষ্টগুলির নম্বর ও উহার বিভিন্ন পয়েন্টের নম্বরও দেওয়া হয়েছে। সুতরাং সেই অনুসারে সংযোগ ব্যবস্থা দেখান হবে।

প্রথমে ৫নং পোষ্ট থেকে সুরু করলে কাজের সুবিধা হবে। ৫নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করে

১৩৭নং চিত্র—ছয় ট্রানজিস্টর মিডিয়াম ওয়েভ গ্রাহক-যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম।

রেখে দিন। উহা ১৭২নং চিত্রের খ বিন্দুতে যুক্ত করতে হবে। ৫নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে $R_{১৪}$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিকে যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। ঐ পোষ্টেরই ২নং বিন্দুতে $R_{১৩}$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিকে যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ৫নং বিন্দুতে যুক্ত করে দিন। $R_{১৫}$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

৫নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে $R_{১৬}$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক ও $R_{৯}$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক যুক্ত করে দিন। $R_{১৬}$ রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকটি ভ্যলুম কণ্ট্রোলের সঙ্গে যুক্ত সুইচের একটি বিন্দুতে যোগ করুন। ঐ বিন্দু থেকে একটি তার চেসিসের উপরের ক বিন্দুর জন্য সোল্ডার করে রাখুন। ঐ সুইচের অপর পয়েণ্ট থেকে ব্যাটারীর নেগেটিভের জন্য একটি তার সোল্ডার করে রাখুন।

রেজিষ্ট্যান্স $R_{৯}$ এর অন্য দিকটি ৩নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। ৫নং পোষ্টের ৫নং বিন্দু থেকে একটি তার ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। ঐ ৩নং আই-এফ এর ২নং বিন্দু এবং ২নং আই-এফ এর ২নং বিন্দু একটি তার দ্বারা সর্ট করে দিন।

১৭০নং চিত্র —চেসিসের নীচের কেবল তার ও রেজিষ্ট্যান্সের সংযোগ প্রণালী।

২নং আই-এফ এর ২নং বিন্দুতে R_6 রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক যোগ করে দিন। উহার অন্য দিকটি ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে যুক্ত করুন।

৪নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন। ঐ তারের অপর প্রান্ত ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। ঐ ট্রান্সফরমারের ৫নং বিন্দুটি চেসিসে আর্থ করে দিন।

৩নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে R_8 রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক যোগ করুন। উহার অন্য দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যুক্ত করে দিন। ঐ ৩নং বিন্দুতে R_{10} ও R_{11} রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক যুক্ত করুন। R_{11} রেজিষ্ট্যান্সের অন্য দিকটি ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন। R_{10} রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ২নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। এই ২নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করে উহার অপর দিকটি ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৫নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এই ৩নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে রেজিষ্ট্যান্স R_7 এর এক দিক ও একটি তার যোগ করুন। ঐ তারের অন্য দিকটি ভ্যলুম কন্ট্রোলের ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। R_7 রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকটি ২নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

এই ২নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন। উহার অপর প্রান্তটি ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৫নং বিন্দুতে যোগ করে সোল্ডার করে দিন।

২নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে $R_৫$ রেজিষ্ট্যান্সের একদিক যোগ করুন। উহার অন্য দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। এই ৪নং বিন্দুতে $R_৩$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক ও একটি তার যোগ করে পয়েন্টটি সোল্ডার করে দিন। ঐ তারের অপর প্রান্তটি ১নং আই এফ ট্রান্স-ফরমারের ২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

$R_৩$ রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকটি ঐ ২নং পোষ্টেরই ২নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। ঐ ২নং বিন্দুতে $R_১$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক যুক্ত করুন। উহার অপর দিকটি ১নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। $R_২$ রেজিষ্ট্যান্সের একটি দিক ঐ ১নং পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। $R_২$ রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকটি ২নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। ঐ ৩নং বিন্দুতে $R_৪$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ১নং বিন্দুতে যুক্ত করে দিন।

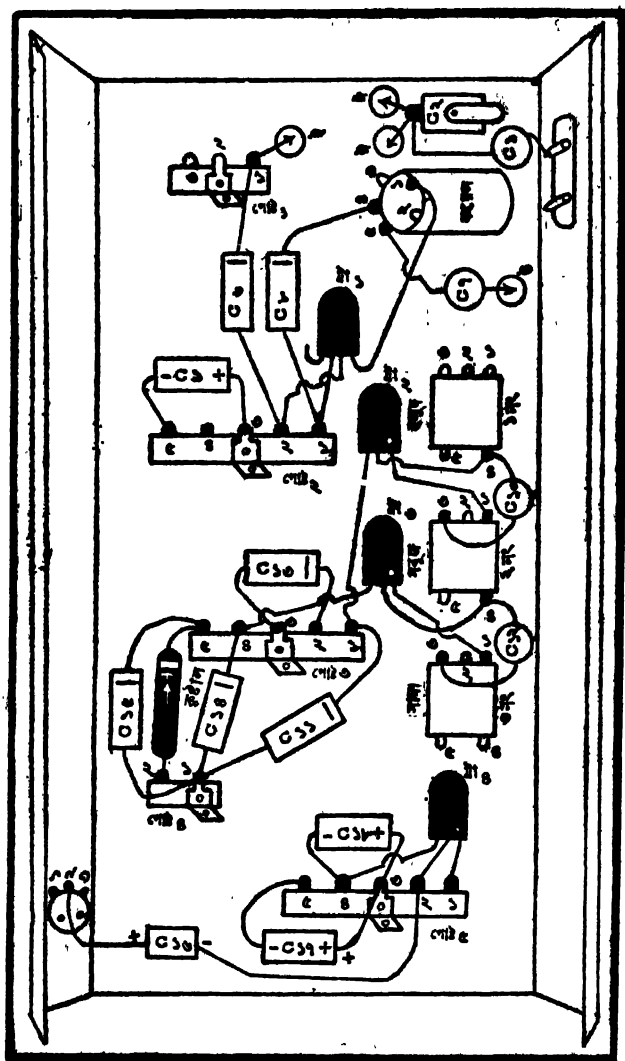
১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে একটি তার সোল্ডার করুন। উহার অপর প্রান্তটি অসিলেটর কয়েলের

২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

ভ্যলুম কন্ট্রোলের ১নং বিন্দুটি একটি তার দ্বারা চেসি-সের সঙ্গে আর্থ করে দিন। আর ঐ পয়েন্ট থেকে একটি তার ব্যাটারীর পজিটিভ পয়েন্টের জন্য যুক্ত করে রাখুন। এই চিত্রের অর্থাৎ ১৭০নং চিত্রের সংযোগ ব্যবস্থা এই-খানেই শেষ হয়ে গেল। এবার সম্পূর্ণ অংশটি চিত্রের সঙ্গে মিলিয়ে নিয়ে তবে ১৭১নং চিত্রের সংযোগগুলি সুরু করুন।

প্রথমে ৫নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে $C_{১৬}$ ইলেক্ট্রো-লিটিক কনডেন্সারে নেগেটিভ দিকটি যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। ঐ কনডেন্সারের পজিটিভ দিকটি ভ্যালুম কন্ট্রোলের ২নং বিন্দুতে অর্থাৎ মধ্যের পয়েন্টে সোল্ডার করে দিন।

৫নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে $C_{১৭}$ ও $C_{১৮}$ কনডেন্সারের পজিটিভ দিকগুলি যুক্ত করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। $C_{১৭}$ কনডেন্সারের পজিটিভ দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৫নং বিন্দুতে যুক্ত করে সোল্ডার করে দিন। $C_{১৮}$ এর পজিটিভ দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এবার ৪নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে $C_{১৫}$, $C_{১৪}$ $C_{১১}$ এর এক দিক যুক্ত করে সোল্ডার করে দিন। এখানে

১৭১নং চিত্র—চেসিসের নীচের কনডেন্সার ও ট্রানজিস্টরের সংযোগ প্রণালী।

একটি কথা বলে রাখা দরকার তা হচ্ছে যে এই কনডেন্সারগুলির গায়ে এক দিকে একটি দাগ দেওয়া থাকে। যে দিকে ঐ দাগগুলি থাকে তার ঠিক বিপরীত দিকের তারগুলি আর্থ সাইডে দিলেই ভাল হয়। সুতরাং এক্ষেত্রেও ঐ দাগের বিপরীত দিকগুলি ৪নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করলে হয়।

$C_{১৫}$ কনডেন্সারে অপর দিকটি ৩নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। $C_{১৪}$ কনডেন্সারের অপর দিকটি ঐ ৩নং পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে যুক্ত করে সোল্ডার করে দিন। $C_{১১}$ কনডেন্সারের অপর দিকটি ঐ পোষ্টের ১নং বিন্দুতে যুক্ত করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন।

৩নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে $C_{১৩}$ কনডেন্সারের এক দিক যুক্ত করে পয়েন্টটি সোল্ডার করে দিন। উহার অপর দিকটি অর্থাৎ দাগ দেওয়া দিকের বিপরীত দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যুক্ত করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন।

এবার ২নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে $C_{৯}$ ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সারের নেগেটিভ দিকটি সোল্ডার করে দিন। উহার পজিটিভ দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যুক্ত করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। ঐ ২নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে $C_{৬}$ কনডেন্সারের এক দিক যুক্ত করুন। উহার বিপরীত দিকটি

অর্থাৎ দাগ দেওয়া দিকটি ১নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে যুক্ত করে দিন। ঐ ১নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে একটি তার চেসিসের উপরের ই অংশের জন্য যুক্ত করে পয়েণ্টটি সোল্ডার করে দিন।

২নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে C_8 কনডেন্সারের এক দিক যুক্ত করে সোল্ডার করে দিন। উহার অপর দিকটি অসিলেটর কয়েলের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এই অসিলেটর কয়েলের ৫নং বিন্দুতে C_7 এর এক দিক যুক্ত করে অপর দিকটি চেসিসের উপরের উ অংশের জন্য রেখে দিন।

C_2 ট্রিমার কনডেন্সারের যে দিকটি চেসিসে আর্থ করা আছে উহার বিপরীত দিকের পয়েণ্টে C_1 কনডেন্সারের এক দিক যুক্ত করুন। ঐ দুটি তার চেসিসের উপরের ঈ অংশের জন্য যুক্ত করে পয়েণ্টটি সোল্ডার করে দিন। C_1 কনডেন্সারের অপর প্রান্তটি চেসিসের গায়ে লাগান এরি-য়্যাল ও আর্থ পোষ্টের এরিয়াল পয়েণ্টে সোল্ডার করে দিন। আর্থ পয়েণ্টটি চেসিসে সোল্ডার করে দিন।

কনডেন্সার C_{11} এর একটি দিক ৩নং আই-এফ ট্রান্স-ফরমারের ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। উহার অপর দিকটি ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং পয়েণ্টে সোল্ডার করুন।

কনডেন্সার C_{10} এর একদিক ২নং আই-এফ ট্রান্স-ফরমারের ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। উহার অপর দিকটি ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

কনডেন্সারের সংযোগও শেষ হয়ে গেল। এবার সমগ্র অংশটি চিত্রের সঙ্গে মিলিয়ে নিন ও পোষ্টের সমস্ত পয়েণ্ট ঠিক মত সোল্ডার হয়েছে কিনা দেখে নিন। কারণ ট্রান-জিসটর যুক্ত করার সময় পয়েণ্টগুলির উপর সোল্ডারিং আয়রণ বেশীক্ষণ রাখা যাবে না। তাতে অধিক উত্তপ্ত হয়ে ট্রানজিসটর নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

এখন ট্রানজিসটরগুলি যুক্ত করতে সুরু করার পূর্ব্বে উহার কালেক্টর, এমিটর ও বেস ঠিক মত নির্ণয় করে নিয়ে উহাতে কভারিং লাগিয়ে নিতে হবে, কারণ ট্রানজিস-টরের লিডে কোন প্রকার কভারিং থাকে না। আর ঐ কভারগুলি যদি তিনটি রংয়ের দেওয়া যায় তবে কাজের সুবিধা হবে বলেই মনে হয়। মনে করুন সমস্ত ট্রানজিস-টরের কলেক্টরে একটি রংএর কভারিং দেওয়া হল— এমিটরে অপর একটি রংএর কভারিং দেওয়া হল। এতে সংযুক্ত করার সময় কালেক্টর ও এমিটর চিনতে কষ্ট হয় না।

এবার ১নং ট্রানজিসটরের কালেক্টরকে অসিলেটর কয়েলের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। বেসকে ২নং পোষ্টের

২নং বিন্দুতে সোল্ডার করুন। এমিটরকে ঐ পোষ্টেরই ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করুন। এই ট্রানজিসটরের আরও একটি লিড আছে। তবে উহার কোন প্রকার সংযোগ থাকবে না। উহাকে মুড়ে উপর দিক করে দেবেন।

২নং ট্রানজিসটরের এমিটরকে ৩নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করুন, বেসকে ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করুন। কালেক্টরকে ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

৩নং ট্রানজিসটরের এমিটরকে ৩নং পোষ্টের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। বেসকে ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। কালেক্টরকে ৩নং আই এফ ট্রান্সফরমারকে ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

৪নং ট্রানজিসটরের এমিটরকে ৫নং পোষ্টের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। বেসকে ঐ পোষ্টেরই ২নং বিন্দুতে সোল্ডার করুন। কালেক্টরকে ঐ ৫নং পোষ্টেরই ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। চেসিসের নীচের সংযোগ ব্যবস্থা এইখানেই শেষ হয়ে গেল।

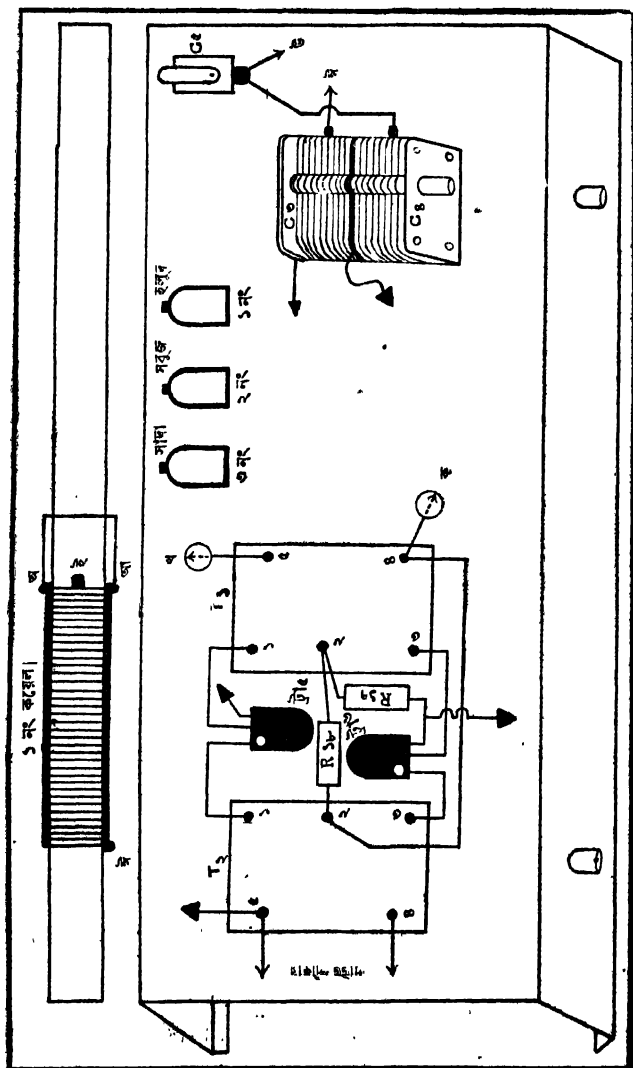
এবার চেসিসের উপরের সংযোগগুলি সুরু করুন। এই সংযোগ ব্যবস্থাকে ১৭২নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

T_2 ট্রান্সফরমারের ৫নং বিন্দুকে একটি তার দ্বারা চেসিসে সোল্ডার করে দিন। ঐ পয়েন্ট থেকেই ও ৪নং পয়েন্ট থেকে দুটি তার স্পিকারের জন্য সোল্ডার করে রাখুন। ঐ T_2 ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে R_{18} এর এক দিক ও একটি তারের এক দিক সোল্ডার করে দিন। R_{18} এর অপর দিকটি T_1 ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। ঐ ২নং বিন্দুতে R_{17} এর এক দিক যুক্ত করে পয়েন্টটি সোল্ডার করে দিন। R_{17} এর অপর দিকটি চেসিসে সোল্ডার করে দিন।

T_2 এর ২নং বিন্দুতে যে তারটি যুক্ত করা ছিল উহার অপর দিকটি T_1 ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। ঐ পয়েন্টেই চেসিসের নীচের দিকের ক মার্কা দেওয়া তারটি যুক্ত করে পয়েন্টটি সোল্ডার করে দিন।

T_1 এর ৫নং বিন্দুতে চেসিসের নীচের খ মার্কা দেওয়া তারটি সোল্ডার করে দিন।

৫নং ট্রানজিসটরের কালেক্টরকে T_2 ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করুন। বেসকে T_1 ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এমিটরকে চেসিসে সোল্ডার করে দিন।

৬নং ট্রানজিসটরের কালেক্টরকে T_2 ট্রান্সফরমারের ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করুন। বেসকে T_1 ট্রান্সফরমারের ৩নং

১৭২নং চিত্র—চেসিসের উপরের সংযোগ ব্যবস্থাকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এমিটরকে চেসিসে সোল্ডার করে দিন।

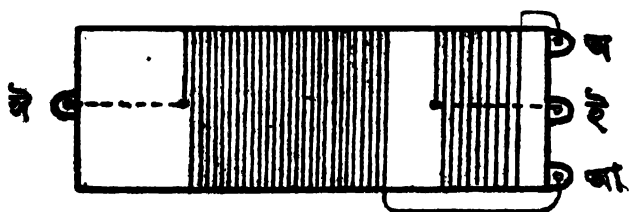
এবার ফেরাইট রডের উপরের এরিয়াল কয়েলের সংযোগগুলি সুরু করুন। ঐ কয়েলের ঈ মার্কা দেওয়া পয়েন্টে নীচের ঈ মার্কা দেওয়া তারটি যুক্ত করে সোল্ডার করে দিন। ই মার্কা দেওয়া পয়েন্টে চেসিসের নীচের ই মার্কা দেওয়া তারটি সোল্ডার করে দিন। ঐ কয়েলের অ ও আ মার্কা দেওয়া পয়েন্টগুলি একত্রে একটি তার দ্বারা যুক্ত করে চেসিসে সোল্ডার করে দিন।

এখন ভেরিয়েবল কনডেন্সারে ঈ মার্কা দেওয়া পয়েন্টে চেসিসের নীচের ঈ মার্কা দেওয়া তারটি সোল্ডার করে দিন। ভেরিয়েবল কনডেন্সারে অপর অংশের পয়েন্টটিতে একটি তার যুক্ত করুন। ঐ তারের অপর প্রান্তটি C_6 ট্রিমারের পয়েন্টে যুক্ত করুন। ঐ পয়েন্টেই চেসিসের নীচের উ মার্কা দেওয়া তারটি যুক্ত করে পয়েন্টটি সোল্ডার করে দিন। ভেরিয়েবল কনডেন্সারের উপরে দুটি কনডেন্সারের মধ্যে অর্থাৎ উহাদের পার্টিশনের গায়ে একটি পয়েন্ট বা স্প্রিং থাকে উহাকে চেসিসে সোল্ডার করে আর্থ করে দিন।

গ্রাহক-যন্ত্রের সমগ্র সংযোগ ব্যবস্থা এই খানেই শেষ হয়ে গেল। এবার সমগ্র অংশটি সমস্ত ডায়গ্রামের সঙ্গে

মিলিয়ে নিয়ে ব্যাটারী যুক্ত করুন ও ভ্যলুম কণ্ট্রোলের সুইচ অন করে-গ্রাহক-যন্ত্র চালু করুন।

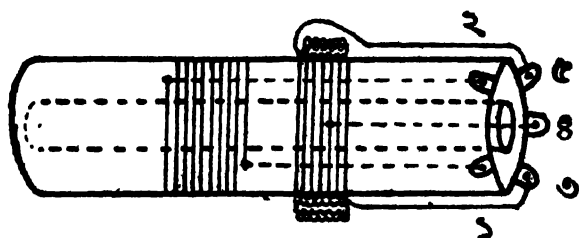
কয়েল প্রস্তুত প্রণালী

এরিয়াল কয়েল ঃ—১৭৩নং চিত্রে এই কয়েলকে অঙ্কন করা হয়েছে। ফেরাইট রডের মাপে বাজারে যে কয়েল ফরমার পাওয়া যায় তার উপরেই এই চিত্র অনুসারে এই কয়েলটি প্রস্তুত করতে হবে।

১৭৩নং চিত্র—এরিয়াল কয়েল।

প্রথমে অ বিন্দু থেকে ২৮নং এনামেল কপার তার গুটাতে শুরু করুন। পর পর মোট ৫ পাক দিয়ে ই বিন্দুতে যোগ করে দিন।

এবার ঐ কয়েলের গায়ে লাগিয়ে আ বিন্দু থেকে গুটাতে সুরু করুন। পর পর ৫০ পাক জড়িয়ে ঈ বিন্দুতে যোগ করে দিন।

অসিলেটর কয়েল :—১৭৪নং চিত্রে এই কয়েলকে দেখান হয়েছে। এটি একটি আয়রণ কোর কয়েল। বাজারে যে আয়রণ কোর কয়েল ফরমার পাওয়া যায় তার উপরে এই কয়েল জড়াতে হবে।

৩৫নং এনামেল কপার তারে এই কয়েল প্রস্তুত করতে হবে। প্রথমে ৩নং বিন্দু থেকে গুটাতে সুরু করুন। পর পর সাত পাক গুটাবার পর উহাকে ৪নং এ নিয়ে আসুন।

১৭৪নং চিত্র—অসিলেটর কয়েল।

পুনরায় পর পর ৮৫ পাক গুটাতে থাকুন। কিন্তু এই কয়েলটি ½ ইঞ্চির মধ্যে গুটাতে হবে। এর পর ঐ একই কপার তারে ১নং থেকে গুটাতে সুরু করুন। পর পর ২৫ পাক গুটিয়ে ২নং এ শেষ করে দিন।

এই মিডিয়াম ওয়েভ কয়েলও বাজারে পাওয়া যায়। যদি কয়েলগুলি প্রস্তুত করতে অসুবিধা হয় তবে বাজারের কয়েল অনায়াসে ব্যবহার করতে পারেন।

ত্রয়োদশ অধ্যায়

আট ট্রানজিসটর অলওয়েভ তিন ব্যাণ্ড পোর্ট্যাবল গ্রাহক-যন্ত্র

পার্টস

$C_{১}$— ৫০ PF	কনডেন্সার	১টি
$C_{২}$, $C_{৯}$—৫০০ PF ভেরিয়েবল গ্যাং	,,	,,
$C_{৩}$, $C_{৪}$, $C_{৫}$—৪০ PF	,,	৩টি
$C_{৬}$—·১ µfd	,,	১টি
$C_{৭}$—৪৭০০০ PF ১৬০ ভোল্ট	,,	,,
$C_{৮}$—৪৭০ PF	,,	,,
$C_{১০}$—·০১ µfd	,,	,,
$C_{১১}$, $C_{১৪}$, $C_{১৫}$—৪০ PF ট্রিমার	,,	৩টি
$C_{১২}$, $C_{১৩}$—৫০০ PF মাইকা	,,	২টি
$C_{১৬}$—·১ µfd	,,	১টি
$C_{১৭}$—১০ µfd ৬ ভোল্ট ইলেক্ট্রোলিটিক	,,	,,
$C_{১৮}$— ১০ PF	,,	,,
$C_{১৯}$—৪৭০০০ PF ১৬০ ভোল্ট	,,	,,
$C_{২০}$— ,, ,, ,, ,,	,,	,,
$C_{২১}$— ,, ,, ,, ,,	,,	,,

$C_{২২}$— ১০ PF			কনডেন্সার	১টি
$C_{২৩}$—·০০১ μfd			,,	,,
$C_{২৪}$—৪৭০০০ PF ১৬০ ভোল্ট			,,	,,
$C_{২৫}$—১০ μfd—৬ ভোল্ট ইলেক্ট্রোলিটিক ,,				,,
$C_{২৬}$—৩২ ,,	৩ ,,	,,	,,	,,
$C_{২৭}$— ১০ ,,	৩ ,,	,,	,,	,,
$C_{২৮}$—১০০ ,,	১২ ,,	,,	,,	,,
$C_{২৯}$—১০০ ,,	৬ ,,	,,	,,	,,
$C_{৩০}$—১০০ ,,	১৬ ,,	,,	,,	,,
$C_{৩১}$— ৪৭০০০ PF ১৬০ ভোল্ট			,,	,,
$R_{১}$— ১০ কিলো	ওমস		রেজিষ্ট্যান্স	১টি
$R_{২}$— ৪৭ ,,	,,		,,	,,
$R_{৩}$— ৬৮০ ,,	,,		,,	,,
$R_{৪}$— ৫·৬ কিলো	,,		,,	,,
$R_{৫}$— ১ ,,	,,		,,	,,
$R_{৬}$— ১ ,,	,,		,,	,,
$R_{৭}$— ১০০ ,,	,,		,,	,,
$R_{৮}$— ৬৮০	,,		,,	,,
$R_{৯}$—৫·৬ কিলো	,,		,,	,,
$R_{১০}$—৪৭ ,,	,,		,,	,,
$R_{১১}$— ১ ,,	,,		,,	,,
$R_{১২}$— ১ ,,	,,		,,	,,
$R_{১৩}$—১০ কিলো ওমস ভ্যালুম কন্ট্রোল সুইচ সহ				,,

$R_{১৪}$—	১00	কিলো	ওমস	রেজিষ্ট্যান্স	১টি
$R_{১৫}$—	১৫	”	”	”	”
$R_{১৬}$—	২·২	”	”	”	”
$R_{১৭}$—	১0	”	”	”	”
$R_{১৮}$—	১·৮	”	”	”	”
$R_{১৯}$—	৫·৬	”	”	”	”
$R_{২০}$—	৪৭	”	”	”	”
$R_{২১}$—	৪৭0	ওমস		”	”
$R_{২২}$—	১৮0	”		”	”
$R_{২৩}$—	৩·৯	কিলো	ওমস	”	”
$R_{২৪}$—	১২0	ওমস		”	”
$R_{২৫}$—	৫	”		”	”

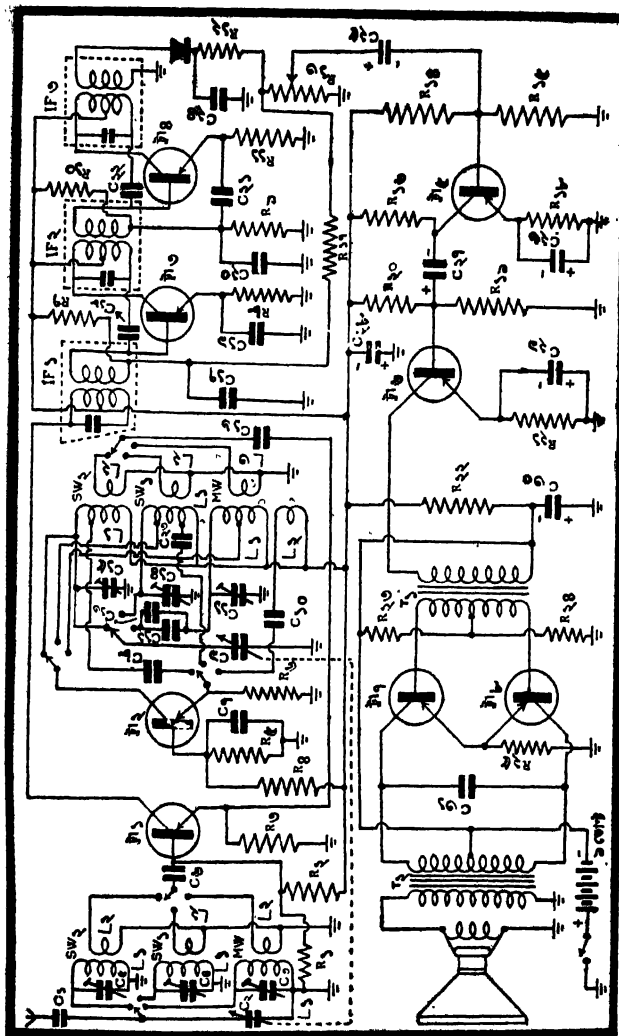
$ট্রা_{১}$—	OC170	১টি
$ট্রা_{২}$—	OC170	”
$ট্রা_{৩}$—	2SA12	”
$ট্রা_{৪}$—	2SA12	”
$ট্রা_{৫}$—	2SB75	”
$ট্রা_{৬}$—	2SB75	”
$ট্রা_{৭}$—	2SB77	”
$ট্রা_{৮}$—	2SB77	”
কৃষ্টাল—	IN34A	”
ব্যাণ্ড সুইচ—	৬ পোল ৩ ওয়ে (6 Pole 3 Way)	”

আই-এফ ট্রান্সফরমার ৩ সেটের Universal 455 কি:স: ৩টি

T_1— ইনপুট ট্রান্সফরমার ১টি

T_2— আউট-পুট ট্রান্সফরমার ,,

লাউড-স্পিকার, ডায়াল কর্ড, ডায়াল ড্রাম, টিউনিং স্পিণ্ডল, কিছু নাট বল্টু, ৮টি বাইণ্ডিং পোষ্ট, ফেরাইট রড, কয়েল, ওয়ারিং করিবার তার প্রভৃতি। ৯" মেটাল অলওয়েভের চেসিস।

গঠন প্রণালী—১৭৫নং চিত্রে এই অধ্যায়ের জন্য প্রস্তুত আট ট্রানজিসটর অলওয়েভ গ্রাহক-যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ১৭৬নং চিত্রে ঐ সার্কিটের চেসিসের নীচের লে-আউটের ফটোগ্রাফী আর ১৭৭নং চিত্রে উহার চেসিসের উপরের ফটোগ্রাফী দেখান হয়েছে। ১৭৮নং চিত্রে চেসিসের নীচের কেবল মাত্র তার ও রেজিষ্ট্যান্সের সংযোগ ব্যবস্থা আর ১৭৯নং চিত্রে চেসিসের নীচের কনডেন্সারের সংযোগ প্রণালী অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ১৮০নং চিত্রে চেসিসের উপরের সংযোগ ব্যবস্থাকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। এই চিত্রগুলিকে লক্ষ্য করে এবং আমার লিখিত নির্দ্দেশ অনুসরণ করে যদি সংযোগ করেন তবে সহজেই গ্রাহক-যন্ত্রটি নির্ম্মাণ করতে সামর্থ হবেন।

১৭৫নং চিত্র—আট ট্রানজিসটর অলওয়েভ গ্রাহক যন্ত্রের সার্কিট ডায়গ্রাম।

সংযোগ ব্যবস্থা সুরু করার পূর্ব্বে শিক্ষার্থীগণ যদি মেটাল চেসিসে আমার লে-আউট অনুসারে ভ্যলুম কণ্ট্রোল, ব্যাণ্ড সুইচ, ভেরিয়েবল কনডেন্সার, কয়েল, আই-এফ ট্রান্সফরমার, ইনপুট ও আউট-পুট ট্রান্সফরমার আর পোষ্ট-গুলি লাগিয়ে নেন তবে কাজের নিশ্চয়ই সুবিধা হবে। ব্যাণ্ড সুইচ সম্বন্ধে একটি কথা এখানে বলে রাখা প্রয়োজন যে ব্যাণ্ড সুইচের একটি আসল রূপ পরে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। ঐ চিত্র লক্ষ্য করলে শিক্ষার্থীগণ দেখতে পাবেন যে উহার মেটাল প্লেটের গায়ের একদিকে একটি ছোট মেটাল পয়েণ্ট আছে। সেই পয়েণ্টটিকে চেসিসের নীচের প্লেটের দিকে রাখতে হবে—তবেই আমার নম্বর দেওয়া পয়েণ্টের সঙ্গে ব্যাণ্ড সুইচের নম্বর মিলে যাবে।

এবার ১৭৮নং চিত্র অনুসারে চেসিসের নীচের কেবল তার ও রেজিষ্ট্যান্সের সংযোগগুলি সুরু করুন। প্রথমে ৬নং পোষ্ট থেকে সংযোগ করতে আরম্ভ করলেই কাজের সুবিধা হবে।

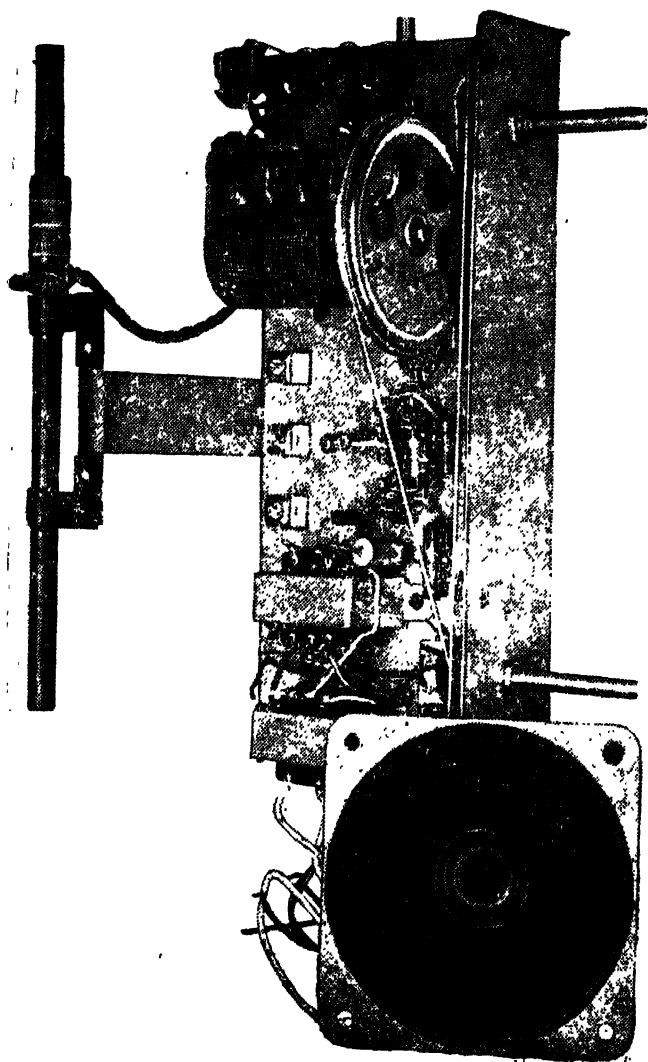
৬নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে $R_{১৬}$ রেজিষ্ট্যান্সের এক দিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৫নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। ঐ ৫নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করে রাখুন। এই ৫নং বিন্দুতেই $R_{১৪}$ রেজিষ্ট্যান্সের একদিকে যোগ করুন। একটি তার ঐ ৫নং

১৭৬নং চিত্র—আট ট্রানজিস্টর অলওয়েভ গ্রাহক যন্ত্রের চেসিসের নীচের ফটোগ্রাফী।

পয়েন্টে যুক্ত করুন এবং উহার অন্য দিকটি ৩নং আই এফ ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

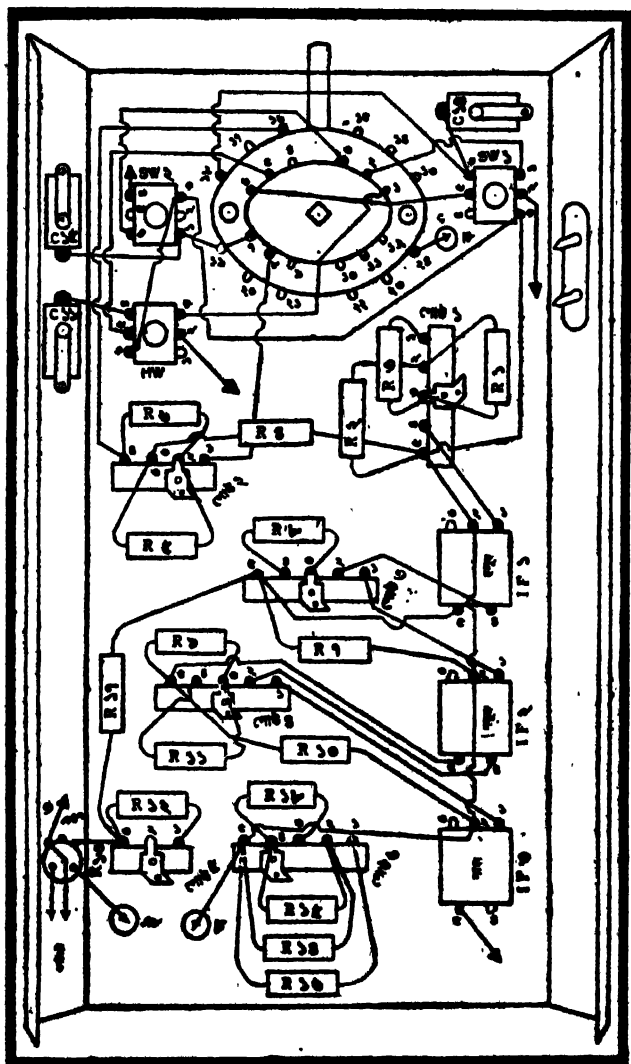
$R_{১৪}$ রেজিষ্ট্যান্সের অন্য দিকটি ঐ ৬নং পোষ্টেরই ২নং বিন্দুতে যোগ করুন। ঐ ২নং বিন্দুতে $R_{১৫}$ এর একদিক যোগ করুন। $R_{১৫}$ এর অপর দিকটি ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন। এই ৪নং বিন্দুতেই $R_{১৮}$ এর একদিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

এবার ভ্যলুম কণ্ট্রোলের সুইচের একটি বিন্দু থেকে একটি তার ও ৩নং বিন্দু থেকে একটি তার যোগ করে ব্যাটারীর জন্য বেড় করে রাখুন। ভ্যলুম কণ্ট্রোলের ৩নং বিন্দুকে চেসিসে আর্থ করে দিন। ভ্যলুম কণ্ট্রোলের সুইচের অপর বিন্দুতে ই পয়েন্টের জন্য একটি তার সোল্ডার করে দিন।

ভালুম কণ্ট্রোলের ১নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন। ঐ তারের অপর দিকটি ৫নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। এই ৩নং বিন্দুতে $R_{১২}$ ও $R_{১৭}$ এর একটি দিক যোগ করুন। $R_{১২}$ এর অপর দিকটি ঐ ৫নং পোষ্টেরই ১নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। $R_{১৭}$ এর অন্য দিকটি ৩নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

১৭৭নং চিত্র—চেসিসের উপরের ফটোগ্রাফী।

এবার ৪নং পোষ্টের সংযোগগুলি সুরু করুন। ৪নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করে উহার অপর দিকটি ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। ঐ ৪নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন ও উহার অপর দিকটি ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

৪নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে R_9 ও R_{11} এর একটি দিক যোগ করুন। R_{11} এর অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। R_9 এর অপর দিকটি ৫নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। এই ৫নং বিন্দুতে R_{10} রেজিষ্ট্যান্সের একদিক ও একটি তারের একদিক যোগ করুন। ঐ তারের অপর দিকটি ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৫নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। R_{10} রেজিষ্ট্যান্সের অন্য দিকটি ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে যোগ করুন। এই ২নং বিন্দু ও ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমার এবং ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুগুলি একটি তার দ্বারা যোগ করে দিন। ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৫নং বিন্দুকে চেসিসে আর্থ করে দিন।

এবার ৩নং পোষ্টের সংযোগগুলি সুরু করুন। ১নং বিন্দুতে একটি তারের এক প্রান্ত যুক্ত করুন। উহার অপর প্রান্তটি ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে

১৭৮নং চিত্র—চেসিসের নীচের কেবল তার ও রেজিষ্ট্যান্সের সংযোগ প্রণালী।

সোল্ডার করে দিন। ৩নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে একটি তারের একদিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

৩নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে $R_৮$ রেজিষ্ট্যান্সের একদিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। ৫নং বিন্দুতে $R_৭$ রেজিষ্ট্যান্সের একদিক ও একটি তারের একদিক যোগ করুন। ঐ তারের অপর দিকটি ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৫নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। রেজিষ্ট্যান্স $R_৭$ এর অপর দিকটি ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

এবার ২নং পোষ্টের সংযোগগুলি সুরু করুন। উহার ১নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করে দিন। ঐ তারের অপর প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ৮নং বিন্দুতে যোগ করে দিন ২নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে $R_৫$ ও $R_৬$ এর একদিক যোগ করুন। $R_৫$ এর অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। এই ৩নং বিন্দুতে $R_৪$ রেজিষ্ট্যান্সের একদিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ১নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

$R_৬$ রেজিষ্টান্সের অপর দিকটি ঐ ২নং পোষ্টের ৪নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। ঐ ৪নং বিন্দুতে একটি তারের এক

প্রান্ত যোগ করুন। উহার অপর প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ১৬নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এবার ১নং পোষ্টের সংযোগগুলি সুরু করুন। ১নং বিন্দুতে $R_৩$ রেজিষ্ট্যান্সের একদিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ২নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। ২নং বিন্দুতে $R_১$ ও $R_২$ এর একদিক যোগ করুন। $R_১$ এর অপর দিকটি ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। $R_২$ এর অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৫নং বিন্দুতে যোগ করুন।

এই ১নং পোষ্টের ৪নং বিন্দুতে একটি তারের একদিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এই পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে দুটি তার যোগ করুন। একটি তারের অপর প্রান্তটি ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ২নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। অপর তারের অন্য প্রান্তটি $SW_১$ কয়েলের ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

এখন $SW_১$ কয়েলের ২নং বিন্দুকে চেসিসে সোল্ডার করে দিন। ১নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করে উহার অপর প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। $SW_১$ কয়েলের ৬নং বিন্দুতে দুটি তার সোল্ডার করে দিন। একটি তারের অপর প্রান্তটি $C_{১৪}$ ট্রিমার

কনডেন্সারের একটি পয়েণ্টে যোগ করে দিন আর অপর তারটির অন্য প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ১৮নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। SW_1 কয়েলের ৫নং বিন্দুতে একটি তারের এক প্রান্ত সোল্ডার করুন। উহার অপর প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ৬নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

SW_1 কয়েলের ৩নং বিন্দুতে একটি তার যুক্ত করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। ঐ তারের অপর প্রান্তটি SW_2 কয়েলের ৩নং বিন্দুতে যোগ করুন। ঐ ৩নং বিন্দুতে আর একটি তারের একদিক যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। এই তারের অপর দিকটি MW কয়েলের ৬নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

SW_2 কয়েলের ৪নং বিন্দুটি চেসিসে আর্থ করে দিন। ৬নং বিন্দুতে একটি তারের একদিক সোল্ডার করে দিন। ঐ তারের অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এই কয়েলের ১নং বিন্দুতে দুটি তারের এক দিক সোল্ডার করুন। একটি তারের অপর দিকটি C_{15} ট্রিমার কনডেন্সারের পয়েণ্টে সোল্ডার করুন। অন্য তারটির অপর প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ১৯নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এই ১৯নং ও ৭নং পয়েণ্টটি একটি তার দ্বারা সর্ট করে দিন।

এবার MW কয়েলের ৬নং বিন্দুতে একটি তারের একদিক সোল্ডার করুন। উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। কয়েলের ৪নং বিন্দুতে একটি তারের একদিক সোল্ডার করুন। উহার অন্য দিকটি C_{11} ট্রিমার কনডেন্সারের পয়েন্টে সোল্ডার করে দিন। কয়েলের ৫নং বিন্দুতে একটি তারের এক প্রান্ত সোল্ডার করে দিন। উহার অপর প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ৫নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। কয়েলের ২নং বিন্দুটি চেসিসে আর্থ করে দিন।

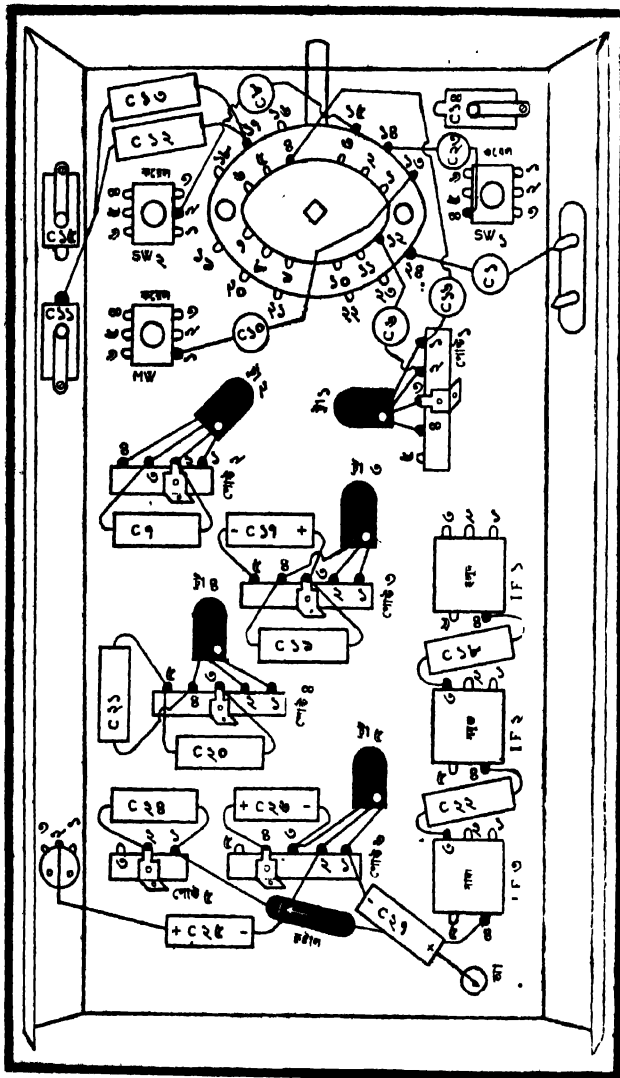
ব্যাণ্ড সুইচের ২৪নং পয়েন্টে একটি তার সোল্ডার করে উহার অপর দিকটি চেসিসের উপরের ক বিন্দুর জন্য রেখে দিন। ১৭৮নং চিত্রের সংযোগ ব্যবস্থা এই খানেই শেষ হয়ে গেল। এবার সম্পূর্ণ অংশটি একবার চিত্রের সঙ্গে বেশ ভালরূপে মিলিয়ে দেখে নিয়ে পরের ১৭৯নং চিত্রের কনডেন্সার ও ট্রানজিসটর সংযোগ সুরু করুন।

প্রথমে ৬নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে C_{27} ইলেক্ট্রোলিটিক কনডেন্সারের নেগেটিভ মার্কা দেওয়া দিকটি যোগ করুন। উহার পজিটিভ মার্কা দেওয়া দিকটি চেসিসের উপরের আ মার্কা দেওয়া পয়েন্টের জন্য রেখে দিন। ঐ ৬নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে C_{25} কনডেন্সারের নেগেটিভ মার্কা দেওয়া দিকটি যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন।

ঐ কনডেন্সারের পজিটিভ মার্কা দেওয়া দিকটি ভ্যলুম কন্ট্রোলের মধ্যের বিন্দু অর্থাৎ ২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

৬নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে $C_{২৬}$ কনডেন্সারের নেগেটিভ দিকটি যুক্ত করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। উহার পজিটিভ দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এবার ৫নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে $C_{২৪}$ কনডেন্সারের এক দিক সোল্ডার করুন। উহার অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ১নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। এই বিন্দুতেই কৃষ্টাল ডায়োডের এক দিক যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। কৃষ্টাল ডায়োডের গায়ে যে চিহ্ন দেওয়া আছে তাকে ১৭৯নং চিত্রের সঙ্গে মিলিয়ে সংযোগ করবেন। ঐ কৃষ্টাল ডায়োডের অপর দিকটি ৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এবার ৪নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে $C_{২০}$ কনডেন্সারের একদিক ও $C_{২১}$ কনডেন্সারের একদিক সোল্ডার করে দিন। $C_{২০}$ এর অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। $C_{২১}$ কনডেন্সারের অপর দিকটি ঐ ৪নং পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

১৭৯নং চিত্র —চেসিসের নীচের কনডেন্সার ও ট্রানজিস্টরের সংযোগ প্রণালী।

৩নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৩নং বিন্দুতে $C_{১১}$ এর একদিক সোল্ডার করে দিন। উহার অপর দিকটি ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এই ২নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৩নং বিন্দুতে $C_{১৮}$ এর এক দিক যোগ করে সোল্ডার করে দিন। উহার অপর দিকটি ১নং আই-এফ ট্রান্সফরমারের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এবার ৩নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে $C_{১৭}$ এর নেগেটিভ দিকটি যোগ করে সোল্ডার করে দিন। পজিটিভ দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন। এই ৩নং বিন্দুতে $C_{১৯}$ এর একদিক যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। এই $C_{১৯}$ এর অপর দিকটি ঐ পোষ্টেরই ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

২নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে $C_{৭}$ এর এক দিক যোগ করুন। উহার অন্য দিকটি ঐ পোষ্টেরই ২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

১নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে $C_{১৬}$ কনডেন্সারের এক দিক যোগ করুন উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

১নং পোষ্টের ২নং বিন্দুতে $C_{৬}$ কনডেন্সারের একদিক যোগ করে উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এরিয়াল ও আর্থের জন্য যে ট্যাগ পয়েণ্ট চেসিসের গায়ে লাগান আছে তার এরিয়াল পয়েণ্টে $C_{১}$ কনডে-ন্সারের একদিক সোল্ডার করে উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ২৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

$SW_{১}$ কয়েলের ৪নং বিন্দুতে $C_{২৩}$ কনডেন্সারের একদিক যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

$SW_{২}$ কয়েলের ২নং বিন্দুতে $C_{৮}$ কনডেন্সারের এক দিক যোগ করে উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১৫নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

MW কয়েলের ১নং বিন্দুতে $C_{১০}$ কনডেন্সারের একদিক যোগ করুন উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

$C_{১১}$ ট্রিমার কনডেন্সারের পয়েণ্টে, $C_{১৩}$ ও $C_{১২}$ কনডেন্সার দুটিকে প্যারাল্যালে যোগ করে উহাদের একটি

পয়েন্ট সোল্ডার করে দিন। অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১৭নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

চেসিসের নীচের কনডেন্সার সংযোগ সব শেষ হয়ে গেল। এবার সমস্ত পয়েন্টগুলি ভালরূপে দেখে নিন সোল্ডার ঠিক হয়েছে কি না। কারণ এখন ট্রানজিসটর সংযোগ সুরু করতে হবে।

প্রথমে ট্রা$_{১}$ এর কালেক্টরকে ১নং পোষ্টের ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন। এমিটরকে ঐ পোষ্টেরই ১নং বিন্দুতে ও বেসকে ২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এই ট্রানজিস-টরের অপর একটি লিড আছে। এই লিডটিকে ঐ ১নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

ট্রা$_{২}$ এর কালেক্টরকে ২নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে, বেসকে ৩নং বিন্দুতে ও এমিটরকে ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। আর চতুর্থ লিডকে ২নং পয়েণ্টে সোল্ডার করে দিন।

ট্রা$_{৩}$ এর কালেক্টরকে ৩নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে, বেসকে ২নং বিন্দুতে ও এমিটরকে ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

ট্রা$_{৪}$ কালেক্টরকে ৪নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে বেসকে ২নং বিন্দুতে এমিটরকে ৪নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

ট্রা$_{৫}$ এর কালেক্টরকে ৬নং পোষ্টে ১নং বিন্দুতে, বেসকে ২নং বিন্দুতে ও এমিটরকে ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

১৭৯নং চিত্রের সংযোগ ব্যবস্থা এইখানেই শেষ হয়ে গেল। এবার সমস্ত অংশটি চিত্রের সঙ্গে ভালরূপে মিলিয়ে নিন।

এবার ১৮০নং চিত্রের অর্থাৎ চেসিসের উপরের সংযোগগুলি সুরু করুন। প্রথমে $T_{২}$ ট্রান্সফরমারের ৪ ও ৫নং বিন্দু থেকে দুটি তার স্পিকারের জন্য যোগ করে রাখুন। আর ৪নং বিন্দুকে একটি তার দ্বারা চেসিসে সোল্ডার করে দিন।

$T_{২}$ এর ১নং বিন্দুতে $C_{৩১}$ কনডেন্সারের একদিক ও ট্রা$_{৭}$ এর কালেক্টরকে যুক্ত করে পয়েণ্টটি সোল্ডার করে দিন। ট্রা$_{৭}$ এর বেসকে $T_{১}$ ট্রান্সফরমারের ১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এমিটরকে ৮নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

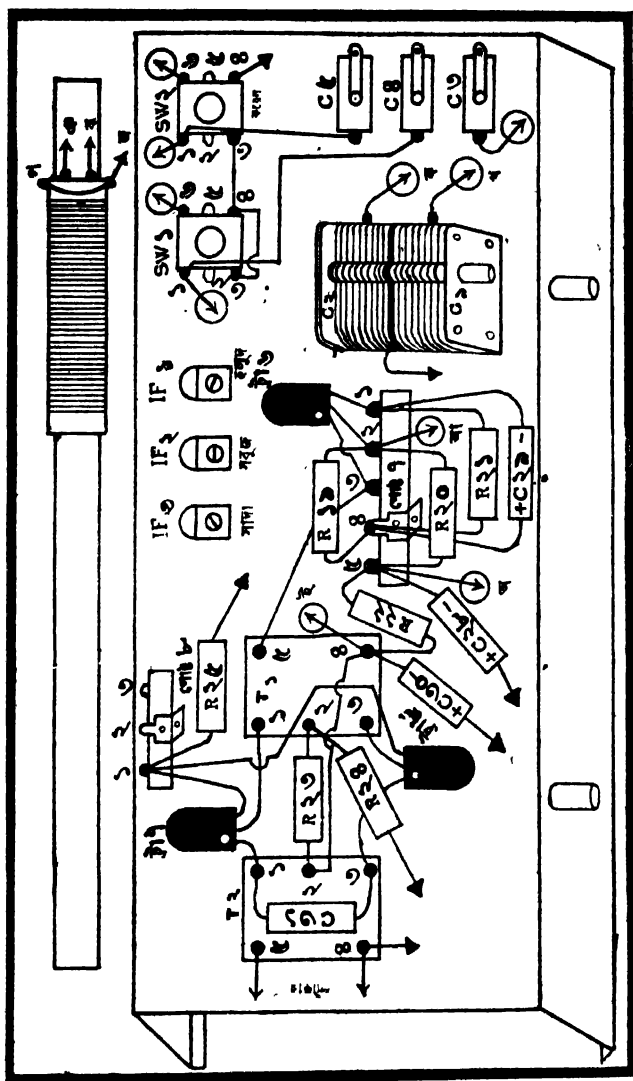
$T_{২}$ এর ২নং বিন্দুতে $R_{২৩}$ এর একদিক ও একটি তারের একদিক যোগ করে সোল্ডার করে দিন। ঐ তারের অপর দিকটি $T_{১}$ এর ৪নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। $R_{২৩}$ রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকটি $T_{১}$ এর ২নং বিন্দুতে যোগ করুন।

$T_২$ এর ৩নং বিন্দুতে $C_{৩১}$ এর অপর দিকটি ও ট্রা$_৮$ কালেক্টরকে সোল্ডার করে দিন। ট্রা$_৮$ এর বেসকে $T_১$ এর ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এমিটরকে ৮নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে যোগ করুন। এই ১নং বিন্দুতে $R_{২৫}$ একদিক যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। $R_{২৫}$ এর অপর দিকটি চেসিসে আর্থ করে দিন।

$T_১$ এর ২নং বিন্দুতে $R_{২৪}$ এর একদিক যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। $R_{২৪}$ এর অপর দিকটি চেসিসে আর্থ করে দিন।

$T_১$ এর ৫নং বিন্দুতে একটি তারের একদিক যোগ করে সোল্ডার করে দিন। উহার অপর দিকটি ৭নং পোষ্টের ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

$T_১$ এর ৪নং বিন্দুতে একটি তারের একদিক যোগ করুন ও উহার অপর দিকটি চেসিসের নীচের "ই" মার্কা দেওয়া বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। $T_১$ এর এই ৪নং বিন্দুতেই $R_{২২}$ এর একদিক ও $C_{৩০}$ এর নেগেটিভ দিকটি যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। এই $C_{৩০}$ এর পজিটিভ দিকটি চেসিসে আর্থ করে দিন।

$R_{২২}$ এর অপর দিকটি ৭নং পোষ্টের ৫নং বিন্দুতে

১৮০নং চিত্র — চেসিসের উপরের সংযোগ ব্যবস্থা।

যুক্ত করুন। এই ৫নং বিন্দুতেই চেসিসের নীচের "অ" দেওয়া তারটি যোগ করুন। এবার এই ৫নং বিন্দুতেই $R_{২0}$ এর একদিক ও $C_{২৮}$ এর নেগেটিভ দিকটি যোগ করে সোল্ডার করে দিন। $C_{২৮}$ এর পজিটিভ দিকটি চেসিসে আর্থ করে দিন।

$R_{২0}$ রেজিষ্ট্যান্সের অপর দিকটি ৭নং পোষ্টেরই ২নং বিন্দুতে যোগ করুন। এই ২নং বিন্দুতেই নীচের "আ" মার্কা দেওয়া তারটি যোগ করে দিন। রেজিষ্ট্যান্স $R_{১৯}$ এর একদিক ও ট্রা$_{৬}$ এর বেসকে এই বিন্দুতে যোগ করে সমস্ত অংশ সোল্ডার করে দিন।

$R_{১৯}$ এর অপর দিকটি ৭নং পোষ্টের ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন। এই ৪নং বিন্দুতেই $R_{২১}$ এর একদিক ও $C_{২৯}$ এর পজিটিভ দিকটি যোগ করে সোল্ডার করে দিন।

$R_{২১}$ এর অপর দিকটি ও $C_{২৯}$ এর নেগেটিভ দিকটি ৭নং পোষ্টের ১নং বিন্দুতে যোগ করুন। এই ১নং বিন্দুতেই ট্রা$_{৬}$ এর এমিটরকে যুক্ত করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। ট্রা$_{৬}$ এর কালেক্টরকে এই ৭নং পোষ্টেরই ৩নং বিন্দুতে যোগ করে সোল্ডার করে দিন।

এবার কয়েলের ও ট্রিমার কনডেন্সারের সংযোগগুলি

সুরু করুন। এই উপরের কয়েলগুলিকে বলে এরিয়াল কয়েল আর চেসিসের নীচে যে কয়েলগুলি আছে তাদেরকে বলা হয় অসিলেটর কয়েল।

$SW_২$ কয়েলের ১নং বিন্দুতে দুটি তারের একদিক যোগ করে সোল্ডার করে দিন। একটি তারের অপর দিকটি $C_৫$ ট্রিমার যুক্ত করুন। আর অপর তারের অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ২৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এই কয়েলের ৬নং বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন ও উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১১নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

এই $SW_২$ কয়েলের ৪নং বিন্দুকে চেসিসে আর্থ করে দিন। এই ৪নং ও ৩নং পয়েণ্ট একটি তার দ্বারা সর্ট করুন ও উহার অপর দিকটি $SW_১$ কয়েলের ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন এই কয়েলের ৪নং ও ৩নং বিন্দু দুটি একটি তার দ্বারা সর্ট করে দিন।

$SW_১$ কয়েলের ১নং বিন্দুতে দুটি তারের একপ্রান্ত যোগ করে সোল্ডার করে দিন একটি তারের অপর প্রান্তটি $C_৪$ ট্রিমার কনডেন্সারের পয়েণ্টে সোল্ডার করুন। অপর তারের অপর প্রান্তটি ব্যাণ্ড সুইচের ২২নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। এই কয়েলের ৬নং বিন্দুতে একটি তার

সোল্ডার করুন। উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ১০নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

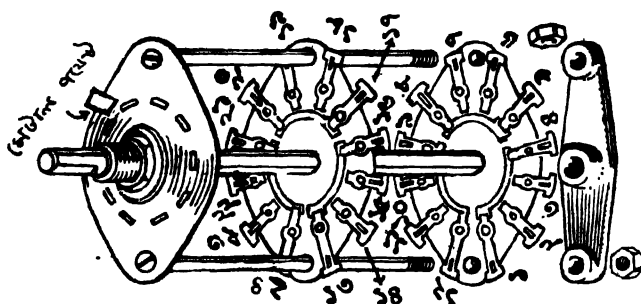
এবার MW কয়েলের "প" ও "জ" বিন্দু দুটি তার দ্বারা সর্ট করে চেসিসে আর্থ করে দিন। "ঝ" বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ২১নং বিন্দুতে যোগ করুন। এই ২১নং বিন্দুতে আর একটি তার যোগ করে বিন্দুটি সোল্ডার করে দিন। ঐ তারের অপর দিকটি $C_৩$ ট্রিমারের পয়েন্টে সোল্ডার করে দিন।

MW কয়েলের "ঞ" বিন্দুতে একটি তার সোল্ডার করুন। উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ৯নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

ভেরিয়েবল গ্যাং কনডেন্সারের $C_২$ অংশের "ক" বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন ও উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ২৪নং বিন্দুতে অর্থাৎ "ক" মার্কা দেওয়া বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। ঐ কনডেন্সারের $C_৯$ অংশের "খ" মার্কা দেওয়া বিন্দুতে একটি তার যোগ করুন। উহার অপর দিকটি ব্যাণ্ড সুইচের ২০নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন। ভেরিয়েবল কনডেন্সারের মধ্যের পয়েন্টকে চেসিসে আর্থ করে দিন।

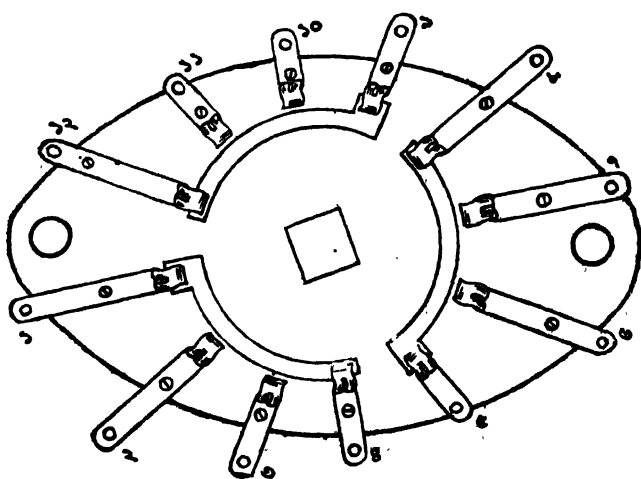
সমস্ত ওয়ারিং এখানেই শেষ হয়ে গেল। এবার সমগ্র অংশটি চিত্রের সঙ্গে মিলিয়ে নিয়ে সেট চালু করুন।

ব্যাণ্ড সুইচ সংযোগ প্রণালী

এই আট ট্রানজিসটর তিন ব্যাণ্ড অলওয়েভ গ্রাহক-যন্ত্রে যে ব্যাণ্ড সুইচটি ব্যবহার করা হয়েছে সেটি একটি ৬ পোল ৩ ওয়ে (6 Pole 3 Way) ব্যাণ্ড সুইচ। এই ব্যাণ্ড সুইচটিকে ১৮১নং চিত্রে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

১৮১নং চিত্র—ব্যাণ্ড সুইচ।

লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে উহার উপরের মেটাল প্লেটের উপর একটি মেটাল বিন্দু আছে। এই বিন্দুটিকে চেসিসের নীচের প্লেটের দিকে রাখলে আমার চিত্রের নম্বরের সঙ্গে এই সুইচের পিনের নম্বরও ঠিক মিলে যাবে।

এই ব্যাণ্ড সুইচের প্লেটেও পয়েন্ট নম্বর দিয়ে দেওয়া হয়েছে। এখন একটি মিটার দ্বারা পয়েন্টগুলির কোনটির

কার সঙ্গে যোগ আছে তা দেখা যাক—ব্যাণ্ড স্যুইচকে MW পজিসনে রেখে ১৮২নং চিত্রে উহার একটি প্লেটকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে ব্যাণ্ড স্যুইচকে MW অবস্থায় রাখলে উহার ১নং ও ৪নং পিনে মিটারের প্রড যুক্ত করলে মিটারের কাঁটা কন্টিনিউটি

১৮২নং চিত্র—ব্যাণ্ড স্যুইচের একটি প্লেট।

দেখাবে। এই অবস্থাতেই ৫নং ও ৮নং, ৯নং ও ১২নং এবং অপর প্লেটের ১৩নং ও ১৬নং, ১৭নং ও ২০নং, ২১নং ও ২৪নং কন্টিনিউটি দেখাবে।

ব্যাণ্ড স্যুইচকে SW, পজিসনে রাখলে ২নং ও ৪নং, ৬নং

ও ৮নং, ১০নং ও ১২নং এবং অপর প্লেটের ১৪নং ও ১৬নং, ১৮নং ও ২০নং এবং ২২নং ও ২৪নং কন্টিনিউটি দেখাবে।

$SW_২$ এ ব্যাণ্ড স্থইচ-সেট করলে ৩নং ও ৪নং, ৭নং ও ৮নং, ১১নং ও ১২নং এবং অপর প্লেটের ১৫নং ও ১৬নং, ১৯নং ও ২০নং এবং ২৩নং ও ২৪নং কন্টিনিউটি দেখাবে।

স্থতরাং প্রতি ক্ষেত্রেই ৪নং, ৮নং, ১২নং এবং অপর প্লেটের ১৬নং, ২০নং এবং ২৪নং পয়েন্টগুলি কমন থাকছে। এইগুলিকে বলা হয় পোল (Pole), মোট ৬টি পোল হচ্ছে।

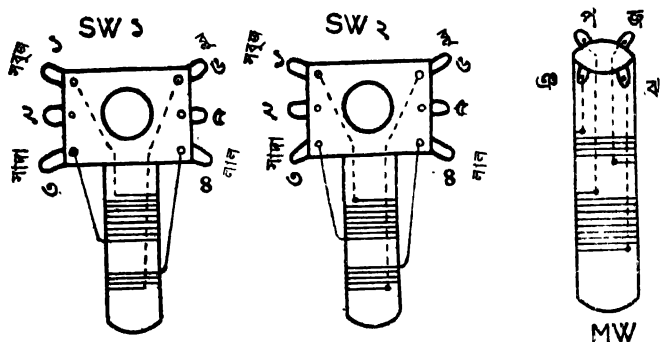
এই প্রকারে ব্যাণ্ড স্থইচ-সংযোগ করলে সংযোগ ব্যবস্থা সহজ হয়ে যায়।

কয়েল প্রস্তুত প্রণালী

এরিয়াল কয়েল :—

মিডিয়াম ওয়েভ কয়েল—১৮৩নং চিত্রে এরিয়াল কয়েলগুলিকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে। MW কয়েলের জন্য ফেরাইট রডের ম্যাচিং ফরমার প্রয়োজন। চিত্রে যেরূপ দেখান হয়েছে প্রথমে $L_২$—কয়েলের জন্য “এ”

বিন্দুতে ৪৬।৭নং Litz (D. S. C.) তারের একটি দিক শক্ত করে লাগিয়ে দিন। এবার পর পর ৬ পাক গুটিয়ে "জ" বিন্দুতে শেষ করুন।

$L_১$—পূর্ব্বে ব্যবহৃত ঐ একই তারের অর্থাৎ ৪৬।৭নং Litz (D.S.C.) তারের এক দিক "প" বিন্দুতে যোগ করুন। এবার পর পর ৫৬ পাক গুটিয়ে "ঝ" বিন্দুতে লাগিয়ে দিন।

১৮৩নং চিত্র—এরিয়াল কয়েল।

$SW_১$—$L_১$—প্রথমে ৩৪নং D.C.C. তারের একদিক ১নং বিন্দুতে যোগ করুন। এবার পর পর ৩২ পাক গুটিয়ে শেষ দিকটি ৩নং বিন্দুতে সোল্ডার করে দিন।

$L_২$—ঐ একই তারের অর্থাৎ ৩৪নং D.C.C. তারে এই কয়েলটি জড়াতে হবে। এই তারের একদিক ৪নং

বিন্দুতে যোগ করুন। এবার L_1 কয়েলের পাশেই সামান্য ফাঁক দিয়ে পর পর ৩ পাক গুটিয়ে ৬নং বিন্দুতে শেষ করে দিন।

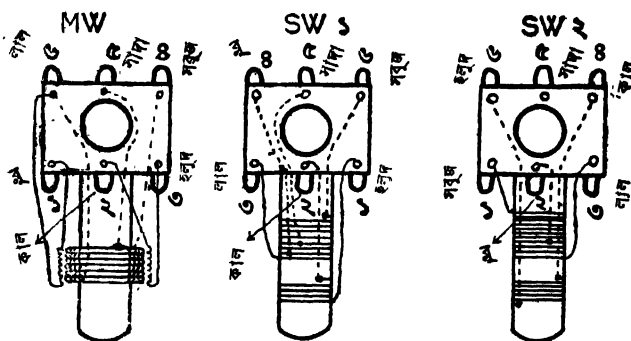
SW_2—L_1—প্রথমে ২৬নং D. C. C. তারের এক দিক ১নং বিন্দুতে যোগ করুন। এবার পর পর ৮ পাক গুটিয়ে অপর প্রান্তটি ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

L_2—এই কয়েলটিও ঐ একই তারে গুটাতে হবে। প্রথমে ঐ তারের একদিক ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন। এবার L_1 কয়েলের পাশেই পর পর ২. পাক দিয়ে ৬নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

অসিলেটর কয়েল ঃ—১৮৪নং চিত্রে এই কয়েলগুলিকে অঙ্কন করে দেখান হয়েছে।

MW—L_1—এক কয়েলটি ৪৬৷৭নং Litz (D.S.C.) তারে গুটাতে হবে। প্রথমে ৪নং বিন্দুতে ঐ তারের একদিক যোগ করুন। এবার $\frac{১}{৮}$" ইঞ্চির মধ্যে ৫০ পাক গুটাবার পর ৫নং বিন্দুতে তারটি যোগ করুন। এবার পুনরায় ঐ ৫০ পাকের উপরেই আরও ৩১ পাক জড়িয়ে ৬নং বিন্দুতে শেষ করুন।

$L_{২}$—এবার ঐ কয়েলের উপরেই ৩৪নং D. C. C. তারের একদিক ১নং বিন্দুতে যোগ করে ৩ পাক জড়ান ও ৬নং বিন্দুতে শেষ প্রান্ত যোগ করুন।

$L_{৩}$—ঐ একই ৩৪নং D.C.C. তারের একদিক ৩নং বিন্দুতে যোগ করুন ও ঐ পূর্ব্ব কয়েলের উপরেই ৩ পাক জড়িয়ে ২নং বিন্দুতে শেষ করে দিন।

১৮৪নং চিত্র—অসিলেটর কয়েল।

$SW_{১}$—$L_{১}$—৩৪নং D. C. C. তারে এই কয়েলটি জড়াতে হবে। প্রথমে ঐ তারের এক প্রান্ত ৬নং বিন্দুতে যোগ করুন। এবার পর পর ১০ পাক গুটিয়ে তারটিকে ৫নং বিন্দুতে নিয়ে আস্থন ও পুনরায় ঐ ১০ পাকের পর আরও ১০ পাক গুটান। এবার আবার ঐ তারটি ৪নং বিন্দুতে নিয়ে আস্থন ও পুনরায় ঐ ১০ পাকের পর

৪ পাক জড়ান ও শেষ প্রান্তটি ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

L_3—ঐ একই তারে এই কয়েলটি গুটাতে হবে। প্রথমে ২নং বিন্দুতে ঐ তারের এক প্রান্ত যোগ করুন ও L_1 কয়েলের পাশে সামান্য ফাঁক রেখে পর পর ৮ পাক গুটিয়ে ১নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

SW_2—L_1—২৬নং D. C. C. তারে এই কয়েলটি গুটাতে হবে। প্রথমে ঐ তারের একদিক ১নং বিন্দুতে যুক্ত করুন। এবার পর পর ৬ পাক গুটান ও ২নং বিন্দুতে নিয়ে আসুন ও পুনরায় ঐ ৬ পাকের পর আরও ১টি পাক দিয়ে অপর প্রান্তটি ৩নং বিন্দুতে যোগ করে দিন।

L_2—৩৪নং D. C. C. তারে এই কয়েলটি গুটাতে হবে। প্রথমে ঐ তারের এক প্রান্ত ৪নং বিন্দুতে যোগ করুন এবার ঐ L_1 কয়েলের পাশেই ৩ পাক জড়ান ও অপর প্রান্তটি ৬নং বিন্দুতে শেষ করে দিন।

কয়েল অংশ এইখানেই শেষ হয়ে গেল। এই সমস্ত কয়েল আয়রণ কোর ফরমারের উপর গুটাতে হাব। এই ফরমার বাজারে পাওয়া যাবে। আর একটি কথা কয়েলের চিত্র লক্ষ্য করলে শিক্ষার্থীগণ দেখতে পাবেন প্রতিটি বিন্দুর

নম্বরের সঙ্গে সঙ্গে কলার কোডও দেওয়া আছে। তার কারণ যদি কেহ কয়েলগুলি নিজে প্রস্তুত করতে না পারেন তবে তারা বাজারের কয়েল অনায়াসে ব্যবহার করতে পারেন। সে ক্ষেত্রে ঐ কলার কোডগুলি অনুসরণ করলেই হবে।